

TUGAS AKHIR – MN 141581

ANALISIS PENERAPAN *INTEGRATED TUG BARGE* DAN *SELF PROPELLED COAL BARGE* UNTUK ANGKUTAN BATUBARA DI PERAIRAN LAUT JAWA (STUDI KASUS: KALIMANTAN SELATAN - JAWA TIMUR)

Muhammad Charis Ali Amri
N.R.P. 4106 100 023

Dosen Pembimbing
Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.

Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember
Surabaya
2015

FINAL PROJECT – MN 141581

**ANALYSIS APPLICATION OF INTEGRATED TUG
BARGE AND SELF PROPELLED COAL BARGE FOR
COAL TRANSPORTATION IN JAVA SEA WATERS
(CASE STUDY: SOUTH BORNEO – EAST JAVA)**

Muhammad Charis Ali Amri
N.R.P. 4106 100 023

Supervisor
Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.

Department of Naval Architecture & Shipbuilding
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Surabaya
2015

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISIS PENERAPAN *INTEGRATED TUG BARGE* DAN *SELF PROPELLED COAL BARGE* UNTUK ANGKUTAN BATUBARA DI PERAIRAN LAUT JAWA (STUDI KASUS : KALIMANTAN SELATAN – JAWA TIMUR)

TUGAS AKHIR

Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat

Memperoleh Gelar Sarjana Teknik

pada

Bidang Studi Transportasi Laut

Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan

Fakultas Teknologi Kelautan

Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh:

MUCH. CHARIS ALI AMRI

N.R.P. 4106 100 023

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir:

Dosen Pembimbing



Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.

N.I.P. 19690610 199512 1 001

LEMBAR REVISI

ANALISIS PENERAPAN *INTEGRATED TUG BARGE* DAN *SELF PROPELLED COAL BARGE* UNTUK ANGKUTAN BATUBARA DI PERAIRAN LAUT JAWA (STUDI KASUS : KALIMANTAN SELATAN – JAWA TIMUR)

TUGAS AKHIR

Telah direvisi sesuai hasil sidang Ujian Tugas Akhir
21 Januari 2015

Bidang Studi Transportasi Laut
Program S1 Jurusan Teknik Perkapalan
Fakultas Teknologi Kelautan
Institut Teknologi Sepuluh Nopember

Oleh :

MUHAMMAD. CHARIS ALI AMRI
N.R.P. 4106 100 023

Disetujui oleh Tim Penguji Ujian Tugas Akhir :

1. Ir. Tri Achmadi, Ph.D.
2. Erik Sugianto, S.T., M.T.
3. Achmad Mustakim, S.T., M. BA
4. Jauhari Alafi, S.T.



[Signature]

[Signature]

[Signature]

[Signature]

Disetujui oleh Dosen Pembimbing Tugas Akhir :

Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.

[Signature]

SURABAYA, JANUARI 2015

**ANALISA PENERAPAN *INTEGRATED TUG BARGE* DAN *SELF PROPELLER COAL BARGE* UNTUK ANGKUTAN BATUBARA DI PERAIRAN LAUT JAWA
(STUDI KASUS : KALIMANTAN SELATAN – JAWA TIMUR)**

Nama Mahasiswa : Muhammad Charis Ali Amri
NRP : 4106.100.023
Jurusan : Teknik Perkapalan,
Fakultas Teknologi Kelautan
Institute Teknologi Sepuluh Nopember
Dosen Pembimbing : Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.

ABSTRAK

Pewacanaan program pemerintah untuk menerapkan proyek 10.000 MW dalam upaya memenuhi kebutuhan listrik, PLN mendirikan 35 PLTU di pulau Jawa dan di luar pulau Jawa. 3 diantaranya berada di propinsi Jawa Timur. 3 PLTU di Jawa Timur ini rata-rata memasok batubara dari Pulau Kalimantan. Selama ini proses distribusi batubara dari pulau Kalimantan ke Jawa di dominasi dengan pelayanan alat angkut *Tug Barge* dan *Bulk Carrier*. Kendala pasokan tersendat akibat cuaca buruk di Laut Jawa yang menghambat kapal konvensional tidak dapat beroperasi karena ketinggian gelombang diatas 2 meter, sehingga berdampak terjadinya pemadaman listrik bergilir. Mengacu pada kondisi yang sama di luar negri, penerapan *Integrated Tug Barge* sebagai moda transportasi laut untukantisipasi gelombang tinggi, dan *Self Propelled Coal Barge* yang memiliki alat penggerak sendiri, penulis mencoba menganalisis mengenai penerapan alat angkut tersebut. Dari hasil yang diperoleh, penerapan *Integrated Tug Barge* dan *Self Propelled Coal Barge* ini dapat menggantikan *Tug Barge* Konvensional di setiap segmen. Namun pada kasus segmen PLTU 2 Jawa Timur, penerapan *Self Propelled Coal Barge* tidak dapat menggantikan *Tug Barge* Konvensional secara penuh karena masih menggunakan kombinasi dengan *Bulk Carrier* untuk memenuhi kebutuhan batubara 6,2 juta ton per tahun. Kombinasi segmen ini, minimal dibutuhkan 10 unit SPCB dengan Payload 12.000 ton dan 3 unit *Bulk Carrier* berkapasitas 43.000 ton.

Kata kunci: *Batubara, Laut Jawa, ITB, SPCB, Bulk Carrier, Tug Barge Konvensional*

ANALYSIS APPLICATION OF INTEGRATED TUG BARGE AND SELF PROPELLED COAL BARGE FOR COAL TRANSPORTATION IN LAUT JAWA WATERS

(CASE STUDY : SOUTH BORNEO – EAST JAVA)

Nama Mahasiswa : Muhammad Charis Ali Amri
NRP : 4106.100.023
Department : Naval Architecture & Shipbuilding Engineering,
Faculty of Marine Technology
Sepuluh Nopember Institute of Technology
Dosen Pembimbing : Firmanto Hadi, S.T., M.Sc.

ABSTRACT

Discussion of government programs to implement project of 10.000 MW in an effort to meet the demand for electricity, PLN build up 35 power plants in Java and outside Java Island. 3 of them are in the province East Java, the average supply of coal from Borneo. During this process of coal distribution from Borneo to Java, the conveyance dominated by Tug Barge and Bulk Carrier. Supply constraints faltered due to bad weather in the Java Sea that inhibits conventional ships cannot operate because the wave heights above 2 meters, thus impacting the rolling blackouts. Referring to the same conditions in a foreign country, the implementation of the Integrated Tug Barge as a mode of transportation services for the anticipation of high waves, and Self Propelled Coal Barge which has its own means of propulsion, the author tries to analyze the implementation of this transportation system. From the results obtained, the application of Integrated Tug Barge and Self Propelled Coal Barge can replace Tug Barge Conventional in each segment. But in the case of the power plant segment 2 East Java, the application of Self Propelled Coal Barge cannot replace Tug Barge Conventional fully because they use a combination of the Bulk Carrier to meet the needs of 6.2 million tons of coal per year. The combination of this segment, it takes a minimum by 10 units Self Propelled Coal Barges with payload of 12,000 tons and 3 units with a capacity of 43,000 tonne Bulk Carrier.

Keywords : *Coal, Laut Jawa, ITB, SPCB, Bulk Carrier, Tug Barge Conventional*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis berhasil menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **“Analisis Penerapan *Integrated Tug Barge* dan *Self Propelled Coal Barge* untuk Angkutan Batubara di Perairan Laut Jawa (studi kasus : Kalimantan Selatan – Jawa Timur)”**. Tugas Akhir ini dapat diselesaikan oleh penulis berkat kerjasama dan dukungan dari berbagai pihak, baik secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Firmanto Hadi, S.T., M.Sc. selaku dosen pembimbing dan dosen wali atas segala bimbingan, ilmu dan kesabaran dalam mengarahkan dan memberi nasehat kepada penulis baik selama menempuh studi maupun dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
2. Orang tua, keluarga, dan istri tercinta (Rizka Kurniasari Adiyati A.Md) yang tiada henti-hentinya mendoakan, menyayangi, dan mengerti, dengan penuh kesabaran kepada penulis sampai saat ini.
3. Bapak Prof. Ir. I Ketut Aria Pria Utama M.Sc, Ph.D selaku Ketua Jurusan Teknik Perkapalan FTK ITS, terima kasih banyak atas bimbingan yang pernah diberikan.
4. Bapak Ir. Tri Achmadi, PhD, selaku Ketua Jurusan Transportasi Laut FTK ITS, yang telah memberikan banyak ilmu pada saat mata kuliah.
5. Bapak Ir. Achmad Zubaydi M.Eng, Ph.D, dan Bapak Jauhari Alafi, S.T. yang telah memberikan banyak motivasi untuk menyelesaikan laporan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Ir. Tri Achmadi, Ph.D, Bapak Firmanto Hadi, S.T., M.Sc., Bapak I.G.N. Sumanta Buana, ST, M.Sc., Bapak Dr. Ing. Setyo Nugroho, almarhum Bapak Ir. Setijoprajudo, M.SE., dan Bapak Ir. Murdjito selaku dosen pengajar Program Studi Transportasi Laut atas bimbingan dan ilmu yang telah diberikan kepada penulis selama masa perkuliahan.
7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Perkapalan, terima kasih saya haturkan atas bimbingan, ilmu serta tempaan yang telah diberikan selama dibangku perkuliahan.
8. Ibu Willa sebagai Direktur PT. Kakiatna Energy, Bapak Roby selaku staff PT. Adaro Indonesia, dan Bapak Zulfikar Affi, S.T., selaku staff PT. Patria Maritime Line, yang telah banyak membantu dalam pengumpulan data.
9. Teman-teman seperjuangan P46-Atlantis (Dimas Krisna Prasetya, Deny Silaen, Yudi Hermawan, Wahyu Kristanto, Candra Setyo Nugroho, Robet, dan Sutiyo) atas segala doa dan dukungannya.
10. Teman-teman penghuni Kos Kejawan Gebang 4/24 Surabaya (Fatur, Om Gangga, Om Vendy, Om Ghazali, Sandy, dan Mahsun)
Serta semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah membantu baik secara langsung atau tidak langsung dalam pengerjaan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa di dalam pengerjaannya, tugas akhir ini masih memiliki banyak kekurangan maka penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis pada khususnya dan bagi semua pihak pada umumnya.

Surabaya, Januari 2015

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
LEMBAR REVISI	ii
KATA PENGANTAR	iv
ABSTRAK	vi
ABSTRACT	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xv
DAFTAR GRAFIK	xvii
Bab 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Perumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	3
1.5. Batasan Masalah.....	4
1.6. Hipotesis	4
1.7. Asumsi	5
1.8. Sistematika Penulisan Tugas Akhir.....	6
Bab 2. STUDI LITERATUR.....	7
2.1. Keadaan Supply dan Demand	7
2.1.1. PLTU konsumen terbesar pasar domestik batubara.....	7
2.1.2. Kalimantan sebagai produsen penghasil batubara terbanyak	7
2.1.3. Pola Transportasi Batubara Wilayah Kalimantan.....	9
2.1.3.1. Pola Transportasi Batubara	9
2.1.3.2. Pelabuhan Batubara	9
2.2. Jenis-Jenis Kapal yang Mengangkut Batubara	11

2.2.1.	Kapal Pengangkut Muatan Curah (Bulk Carrier)	11
2.2.2.	Kapal Tunda dan Tongkang (<i>Tug and Barge</i>).....	12
2.2.2.1.	Kapal Tunda (<i>Tug Boat</i>)	12
2.2.2.2.	Tongkang (<i>Barge</i>).....	13
2.2.2.3.	Penggolongan jenis Kapal tunda (<i>Tug</i>) dan Tongkang (<i>Barge</i>) 14	
2.2.2.3.1.	Pull Towered.....	14
2.2.2.3.2.	1 st Generation Push Towered.....	14
2.2.2.3.3.	2 nd Generation Push Towered	15
2.2.2.3.4.	3 rd Generation Push Towered	16
2.2.2.3.4.1.	Non Rigid System.....	16
2.2.2.3.4.2.	Rigid System.....	17
2.2.3.	Integrated Tug Barge (ITB).....	18
2.2.3.1.	Pengertian Integrated Tug Barge.....	18
2.2.3.2.	Sistem Penyambungan <i>ITB</i>	18
2.2.3.3.	Kelebihan dan Kekurangan	20
2.2.3.3.1.	Kelebihan.....	20
2.2.3.3.2.	Kekurangan.....	20
2.2.4.	Self Propeller Coal Barge (SPCB).....	20
2.3.	Pola Operasi Distribusi Batubara	21
2.3.1.	Alur Distribusi Batubara dari Buhut ke <i>Stockpile</i> Paring Lahung	21
2.3.2.	Alur Distribusi Batubara dari <i>Stockpile</i> menuju <i>Intermediete Stockpile</i>	22
2.3.3.	Alur Distribusi Batubara dari <i>Intermediete Stockpile</i> menuju Taboneo	24
2.3.4.	Taboneo	25
2.4.	Komponen Biaya Kapal.....	26
2.4.1.	Biaya Modal (<i>Capital Cost</i>)	26
2.4.2.	Biaya Operasional (<i>Operational Cost</i>).....	26
2.4.3.	Biaya Pelayaran (<i>Voyage Cost</i>)	28
2.4.4.	Biaya Bongkar Muat	29
Bab 3.	METODOLOGI PENELITIAN.....	31
3.1.	Pola Pikir Studi	31

3.2.	Metode Pengumpulan Data.....	32
3.3.	Diagram Alur Berpikir	33
Bab 4.	KONDISI EKSISTING.....	35
4.1.	Sekilas tentang PT. X yang ada di Kalimantan Selatan sebagai pihak Supplier.....	35
4.1.1.	Letak Geografis.....	35
4.1.2.	Profile PT. X.....	36
4.1.3.	Fasilitas PT. X	36
4.1.3.1.	Stockpile.....	36
4.1.3.2.	Jetty	37
4.1.3.3.	Jasa Pandu	37
4.1.3.4.	Alat Muat Batubara.....	40
4.1.4.	Hari Kerja	40
4.2.	Sekilas tentang PLTU di Jawa Timur.....	40
4.2.1.	Profile PLTU Tuban.....	40
4.2.1.1.	Kebutuhan Batubara	41
4.2.1.2.	Segmen Transportasi Pulau Laut – Tuban	42
4.2.1.3.	Model Kondisi Existing Untuk Segmen Pulau Laut-PLTU Tuban.....	43
4.2.2.	Profile PLTU Pacitan	43
4.2.2.1.	Kebutuhan Batubara	44
4.2.2.2.	Alat Transportasi	45
4.2.2.3.	Fasilitas Pelabuhan	45
4.2.2.4.	Segmen Transportasi Pulau Laut – Pacitan.....	46
4.2.2.5.	Model Kondisi Existing untuk Segmen Pulau Laut – PLTU Pacitan	46
4.2.3.	Profile PLTU Paiton.....	47
4.2.3.1.	Kebutuhan Batubara	49
4.2.3.2.	Alat Transportasi	50
4.2.3.3.	Fasilitas Pelabuhan	50
4.2.3.4.	Segmen Transportasi Pulau Laut – Paiton	52

4.2.3.5.	Model Kondisi Existing untuk Segmen Pulau Laut – PLTU Paiton.....	53
Bab 5.	ANALISA DAN PEMBAHASAN	55
5.1.	Penerapan Integrated Tug Barge dan Self Propelled Coal Barge	55
5.1.1.	Data Tug dan Tongkang	55
5.1.2.	Variasi Tug dan Barge.....	56
5.1.3.	Variasi ITB dan SPCB di tiap segmen dengan tujuan pemenuhan kebutuhan batubara.	56
5.1.3.1.	Segmen PLTU Pacitan	58
5.1.3.1.1.	Variasi ITB Berpasangan di segmen PLTU Pacitan.....	58
5.1.3.2.	Segmen Variasi ITB SPCB PLTU Paiton.....	60
5.1.3.3.	Segmen Variasi ITB SPCB PLTU Tuban.....	62
5.1.4.	Hasil Kelayakan dari Variasi Tiap Segmen.....	64
5.1.4.1.	Kelayakan Segmen PLTU Pacitan.....	64
5.1.4.2.	Kelayakan Segmen PLTU Paiton	66
5.1.4.3.	Segmen PLTU Tuban	68
5.2.	Model Analisis Perhitungan Biaya.....	70
5.2.1.	Biaya Capital	70
5.2.1.1.	Total Biaya Capital per segment	70
5.2.2.	Biaya Operasional	71
5.2.2.1.	Manning Cost (M)	71
5.2.2.2.	Stores Cost.....	73
5.2.2.3.	Routine Maintenance and Repair Cost	73
5.2.2.4.	Insurance Cost	73
5.2.2.5.	Administration Cost (Overhead)	74
5.2.2.6.	Hasil Perhitungan Biaya Operasional per segmen	74
5.2.3.	Biaya Pelayaran (Voyage Cost).....	75
5.2.3.1.	Biaya pemakaian Bahan Bakar atau Fuel Cost	75
5.2.3.2.	Biaya kepelabuhanan	76
5.2.3.3.	Hasil Voyage Cost per Segmen.....	76
5.2.4.	Cargo Handling Cost.....	77
5.2.4.1.	Biaya Bongkar muat batubara	77

5.2.4.2.	Biaya batubara	77
5.2.4.3.	Total CargoHandling Cost per segment.....	77
5.3.	Perhitungan Biaya Angkut.....	78
5.3.1.	Model analisis perhitungan biaya angkut.....	78
5.3.2.	Hasil perhitungan biaya angkut per segmen.....	79
5.3.3.	Penentuan Kelayakan Berinvestasi ataukah Charter.....	80
Bab 6.	KESIMPULAN	81
	DAFTAR PUSTAKA	83
	LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1.	Perkembangan Konsumsi Batubara Domestik	7
Tabel 2.1.	Perusahaan Tambang dengan Produksi Terbesar (juta ton)	8
Tabel 3.1.	Data PLTU Tuban.....	42
Tabel 4.1.	Kondisi Existing Segmen Pulau Laut – PLTU Tuban	43
Tabel 5.1.	Data PLTU Pacitan	45
Tabel 6.1.	Kondisi Existing Segmen Pulau Laut – PLTU Pacitan.....	47
Tabel 7.1.	Data PLTU Paiton.....	50
Tabel 8.1.	Kondisi Existing Segmen Pulau Laut – PLTU Paiton.....	53
Tabel 9.1.	Data Tongkang	55
Tabel 10.1.	Data Tug Boat.....	55
Tabel 11.1.	Data Variasi Tug dan Barge	56
Tabel 12.1.	KecepatanVariasi untuk ITB	57
Tabel 13.1.	KecepatanVariasi untuk SPCB	58
Tabel 14.1.	Variasi ITB berpasangan PLTU Pacitan	59
Tabel 15.1.	Variasi SPCB PLTU Pacitan	59
Tabel 16.1.	Variasi ITB Terpisah PLTU Pacitan.....	60
Tabel 17.1.	Variasi ITB berpasangan PLTU Paiton.....	60
Tabel 18.1.	Variasi SPCB PLTU Paiton	61
Tabel 19.1.	Variasi SPCB+Bulk Carrier PLTU Paiton	61
Tabel 20.1.	Variasi ITB Terpisah PLTU Paiton	62
Tabel 21.1.	Variasi ITB Berpasangan PLTU Tuban.....	62
Tabel 22.1.	Variasi SPCB PLTU Tuban	63
Tabel 23.1.	Variasi ITB Terpisah PLTU Tuban	63

Tabel 24.1.	Kondisi Sebelum Kelayakan Segmen PLTU Pacitan	64
Tabel 25.1.	Kelayakan ITB Berpasangan PLTU Pacitan	64
Tabel 26.1.	Kelayakan ITB Terpisah PLTU Pacitan	65
Tabel 27.1.	Kelayakan SPCB PLTU Pacitan.....	65
Tabel 28.1.	Kondisi Sebelum Kelayakan Segmen PLTU Paiton.....	66
Tabel 29.1.	Kelayakan ITB Berpasangan PLTU Paiton.....	66
Tabel 30.1.	Kelayakan ITB Terpisah PLTU Paiton.....	67
Tabel 31.1.	Kelayakan SPCB + BC PLTU Paiton.....	67
Tabel 32.1.	Kondisi Sebelum Kelayakan Segmen PLTU Tuban.....	68
Tabel 33.1.	Kelayakan ITB Berpasangan PLTU Tuban.....	68
Tabel 34.1.	Kelayakan ITB Terpisah PLTU Tuban.....	69
Tabel 35.1.	Kelayakan SPCB PLTU Tuban	69
Tabel 36.1.	Data gaji crew	72
Tabel 37.1.	Contoh Manning Cost di segment PLTU Pacitan.....	72
Tabel 38.1.	Rekapitulasi biaya angkut termurah ditiap segment.	80

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Contoh Transloader (kiri) dan Floating Crane (kanan).....	10
Gambar 2.1	Bulk Carrier	11
Gambar 3.1	Kapal Tunda dan Tongkang (<i>Tug and Barge</i>).....	12
Gambar 4.1	Kapal Tunda	13
Gambar 5.1	Pull Towered	14
Gambar 6.1	Generation Push Towered	14
Gambar 7.1	Generation Push Towered	15
Gambar 8.1	Generation Non Rigid System.....	16
Gambar 9.1	Coupling System.....	17
Gambar 10.1	3 rd Generation Rigid System	17
Gambar 11.1	Integrated Tug Barge (ITB).....	18
Gambar 12.1	<i>Notch</i> di tongkang	19
Gambar 13.1	<i>Notch</i> di kapal pandu (<i>Tug</i>)	19
Gambar 14.1	Self Propeller Coal Barge (SPCB).....	20
Gambar 15.1	Alur pengambilan batubara dari Mining Buhut ke Stockpile Paring Lahung.....	21
Gambar 16.1	Alur pengambilan batubara dari Mining Buhut ke Stockpile Paring Lahung.....	23
Gambar 17.1	Overview di Teluk Timbau	24
Gambar 18.1	Lokasi ISP Teluk Timbau - Taboneo (Earth).....	25
Gambar 19.1	<i>Flowchart</i> Penulisan Tugas Akhir	33
Gambar 20.1	Lokasi PT.X sebagai pihak supplier batubara yang ada di Kalimantan Selatan	35
Gambar 21.1	Stockpile PT X.....	36

Gambar 22.1 Fasilitas Jetty di PT X	37
Gambar 23.1 Pemanduan Oleh <i>Tug</i> Untuk Kapal Dengan <i>High Water</i>	38
Gambar 24.1 Pemanduan Oleh <i>Tug</i> Untuk Kapal Dengan Low Water.....	38
Gambar 25.1 Pemanduan Oleh <i>Tug</i> Untuk Kapal Tanpa <i>Manuever</i>	39
Gambar 26.1 Pemanduan Oleh <i>Tug</i> Untuk Barge	39
Gambar 27.1 Lokasi PLTU Tuban	41
Gambar 28.1 Unit PLTU Tuban	41
Gambar 29.1 Rute menuju PLTU Tuban	42
Gambar 30.1 Area PLTU Pacitan	44
Gambar 31.1 Unit PLTU Pacitan.....	44
Gambar 32.1 Pelabuhan Khusus PLTU Pacitan.....	46
Gambar 33.1 Rute menuju PLTU Pacitan.....	46
Gambar 34.1 Lokasi PLTU Paiton	47
Gambar 35.1 Pelabuhan Khusus PLTU Paiton	47
Gambar 36.1 Unit 1&2 PLTU Paiton	48
Gambar 37.1 Unit 3 PLTU Paiton	48
Gambar 38.1 Rute menuju PLTU Paiton	52

Bab 1. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Harga bahan bakar minyak (BBM) yang terus meningkat, menjadi faktor utama beralihnya industri ke batubara. Kebutuhan batubara di daerah domestik pada tahun 2013 ini, tiga konsumen batubara terbesar adalah PLTU (60,49 juta ton/tahun), disusul industri semen (13,09 juta ton/tahun), dan disusul industri metalurgi (0,74 juta ton/tahun). Dari sini PLTU menjadi sorotan menarik yang menyandang gelar konsumen batubara terbesar di daerah domestik, sebab kebutuhan akan batubara semakin meningkat di dunia industri pembangkit listrik, apalagi dengan adanya penerapan 10.000 MW yang dicanangkan oleh pemerintah. Dari program tersebut PLN membuat 35 PLTU yang tersebar di Jawa dan luar Jawa, tiga diantaranya terdapat di Jawa Timur yaitu PLTU 1, 2, dan 3 Jawa Timur, yang terletak di kota Tuban, Pacitan, dan Paiton.

Meninjau produsen batubara yang ada di Indonesia, dan yang ditunjuk pemerintah dalam pemenuhan penjualan batubara untuk kepentingan dalam negeri (domestik) melalui Keputusan Menteri ESDM nomor 1991 K/30/MEM/2011, empat dari lima perusahaan tambang batubara terbesar berasal dari pulau Kalimantan yaitu PT W, X, Y dan Z. Dari ke empat perusahaan tadi, PT X merupakan perusahaan terbesar kedua yang menjual batubaranya ke domestik sebesar 11,74 ton/tahun dan lokasinya berada di Kalimantan Selatan.

Selama ini, dalam proses distribusi batubara yang menggunakan moda transportasi laut dari pulau Kalimantan ke Jawa di dominasi dengan pelayanan alat angkut *Tug Barge* dan *Bulk Carrier*. Hal ini mengingat tidak semua draft pelabuhan di Indonesia cukup dalam sehingga banyak digunakan *Tug Barge*. Namun *Tug Barge* juga memiliki keterbatasan, contohnya kecepatan yang terbatas (sekitar 6-8 knot pada saat ballast dan 4-5 knot pada saat muatan penuh). Pada musim tertentu, tepatnya di daerah Laut Jawa ketika cuaca buruk gelombang air bisa mencapai hingga ketinggian 4 meter di atas permukaan laut. Kejadian ini menjadi kendala proses distribusi batubara dengan pelayanan alat angkut tersebut,

sebab *Tug Barge* konvensional yang sistemnya *Tug* menarik ataupun mendorong *Barge* tidak dapat beroperasi jika ketinggian gelombang diatas 2 meter karena dengan kondisi ketinggian gelombang tersebut dikhawatirkan terjadi kasus terpisahnya antara *Tug* dengan *Barge*. Sehingga pada bulan tertentu, dengan menggunakan alat angkut tersebut proses distribusi sering terhambat hingga pasokan batubara yang dibutuhkan menipis.

Mengacu pada kondisi yang sama di luar negeri, tepatnya di *New York Canal* dan *The Great Lakes*, penerapan *Integrated Tug Barge* (ITB) digunakan sebagai moda transportasi laut untuk antisipasi gelombang tinggi. Salah satu keunggulan dari pemakaian jenis ITB ini adalah sistem antara *Tug* dengan *Barge* yang menyatu (*rigid*), sehingga jika terkena gelombang tinggi kekhawatiran terpisahnya antara *Tug* dengan *Barge* sangat kecil karena sistemnya yang *rigid*. Keunggulan lainnya adalah dengan adanya sistem *drop and swap* memungkinkan dalam meningkatkan produktivitas distribusi, karena sistem ini dapat memanfaatkan satu *Tug* untuk beberapa *Barge*. Namun di Indonesia belum ada penerapan sistem alat angkut yang seperti ini.

Lainhalnya jenis *Self Propelled Tug Barge*, yaitu sistem *Barge* yang mempunyai alat penggerak (*propeller*) sendiri sehingga dari keunggulannya ini tidak membutuhkan *Tug* sebagai alat bantu gerak *Barge*. Dengan mempunyai alat gerak sendiri otomatis manouver lebih unggul ketimbang mengandalkan *Tug*. Jenis ini sudah pernah diterapkan di Indonesia, namun belum pernah diterapkan pada kondisi pelayaran dengan ketinggian gelombang yang mencapai 4 meter di atas permukaan laut.

Oleh karena itu dibutuhkan suatu perencanaan penerapan alat angkut batubara yang cocok untuk distribusi batubara dari pulau Kalimantan ke pulau Jawa yang melewati Laut Jawa, sehingga harapannya nanti dapat meningkatkan produktivitas permintaan kebutuhan batubara yang ada di pulau Jawa dan dapat menggantikan kelemahan penerapan *Tug Barge* konvensional yang menunda distribusi akibat gelombang tinggi yang ada di Laut Jawa.

1.2. Perumusan Masalah

Sehubungan dengan latar belakang di atas, perumusan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah seperti berikut:

- Dengan meninjau cuaca buruk di Laut Jawa, kapal jenis apa yang kompatibel untuk distribusi batubara domestik dari Pulau Kalimantan ke Pulau Jawa, dengan mencoba menerapkan penggunaan alat angkut *Integrated Tug Barge (ITB)* dan *Self Propelled Coal Barge (SPCB)* dalam pemenuhan kebutuhan batubara sebagai pemilihan sistem transportasi untuk distribusi batubara yang menggantikan *Tug Barge* konvensional?
- Pemilihan jenis alat bongkar dan muat batubara seperti apa yang lebih kompatibel untuk menekan biaya operasional batubara di setiap segmen distribusi batubara?
- Lebih efisien mana antara pengadaan kapal baru ataukah charter untuk menekan biaya seoptimal mungkin ?

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai dari penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

- Mengetahui jenis penggunaan kapal yang kompatibel untuk distribusi batubara domestik dari Pulau Kalimantan ke Pulau Jawa, dengan mencoba menerapkan penggunaan alat angkut *Self Propelled Coal Barge (SPCB)*, dan *Integrated Tug Barge (ITB)* dalam pemenuhan kebutuhan batubara sebagai pemilihan sistem transportasi untuk distribusi batubara yang menggantikan *Tug Barge* konvensional.
- Mengetahui pemilihan jenis alat bongkar dan muat batubara yang kompatibel untuk menekan biaya operasional batubara di setiap segmen distribusi batubara.
- Mengetahui efisiensi biaya antara pengadaan kapal baru ataukah charter untuk menekan biaya seminim mungkin.

1.4. Manfaat Penelitian

Penulisan Tugas Akhir ini diharapkan dapat menghasilkan pemilihan moda sistem transportasi laut untuk angkutan batubara domestik beserta berbagai jenis

alat bongkar dan muatnya, dan dapat mengetahui seberapa besar potensi penerapan *Self Propelled Coal Barge* dan *Integrated Tug Barge* sebagai salah satu pemilihan moda sistem transportasi laut untuk distribusi batubara yang menggantikan moda transportasi laut yang sudah digunakan pada saat ini.

1.5. Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penulisan Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Sistem pola operasional untuk distribusi batubara menggunakan pola operasional yang sudah ada.
2. Dalam pendistribusian batubara, perhitungan keterlambatan baik keterlambatan di darat maupun di laut diasumsikan menjadi satu.
3. Adapun pihak-pihak terkait yang dibahas dalam laporan ini adalah PT. Indonesia Bulk Terminal sebagai pihak penyedia batubara, serta PT. PLTU Tuban, Pacitan, dan Paiton sebagai pihak yang membutuhkan batubara.
4. Jenis penggunaan alat bongkar/muat batubara yang dipakai di darat antara lain *grab*, dan *conveyor*.
5. Jenis penggunaan alat bongkar/muat batubara yang dipakai di kapal antara lain *ship loader*, dan *floating crane*.
6. Analisa teknis yang dipakai yakni 3 domain, yaitu:
 - Armada yang digunakan sekarang yaitu sistem gabungan antara *Tug Barge* Konvensional dan *Bulk Carrier*.
 - Opsi pemilihan jenis alat bongkar dan muat antara di darat dengan di kapal.
 - Penerapan armada baru yaitu *Integrated Tug Barge* dan *Self Propelled Coal Barge*.

1.6. Hipotesis

Penerapan *Integrated Tug Barge* dengan cara *Time Charter* dan di dukung dengan pemilihan *Conveyor* sebagai alat bongkar dan muat batubara, lebih kompatibel untuk meminimalisir biaya yang dikeluarkan dalam pendistribusian batubara domestik untuk setiap segmen.

1.7. Asumsi

Asumsi yang digunakan dalam penelitian Tugas Akhir ini antara lain :

1. Jumlah penawaran dan permintaan dianggap konstan dalam periode 1 tahun.
2. Design kapal dan permesinan *ITB* dan *SPCB* merupakan design *conceptual*.
3. *Waiting Time* untuk *Loading* lebih lama dibanding *Unloading* karena *Port Discharge* sifatnya sebagai pelabuhan khusus.

1.8. Sistematika Penulisan Tugas Akhir

Tugas Akhir ini terdiri dari :

Kata Pengantar

Daftar isi

Daftar Gambar

Daftar Tabel

Bab 1. Pendahuluan

Bab ini berisikan konsep penyusunan Tugas Akhir yang meliputi latar belakang, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, dan sistematika penelitian.

Bab 2. Studi Literatur

Bab ini berisikan mengenai literatur, perhitungan, dan teori yang relevan dengan topik penelitian.

Bab 3. Metodologi penelitian

Bab ini berisikan langkah-langkah dalam pelaksanaan Tugas Akhir yang menggambarkan alur pola pikir studi.

Bab 4. Kondisi Eksisting

Bab ini berisikan mengenai studi kondisi terkini dari data Tugas Akhir yang sudah diperoleh dari hasil survey maupun browsing. Bab ini juga dibahas mengenai pengumpulan data-data yang menunjang Tugas Akhir.

Bab 5. Analisa dan Pembahasan

Bab ini dibahas mengenai analisa jenis dan jumlah kebutuhan, penentuan pola operasi, dan perhitungan biaya berlayar.

Bab 6. Kesimpulan dan Saran

Berisi kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

Daftar Pusaka

Lampiran

Bab 2. STUDI LITERATUR

2.1. Keadaan Supply dan Demand

Produksi batubara dalam beberapa tahun terakhir menunjukkan peningkatan yang cukup signifikan. Data dari Asosiasi Perusahaan Batubara Indonesia (APBI) menyebutkan dari Januari-Desember 2012, total produksi batubara nasional mencapai 386 juta ton atau meningkat 9,3% dibanding tahun 2011. Dari 386 juta ton, penjualan batubara untuk domestik hanya 82 juta ton atau 27% dari total produksi untuk memenuhi kewajiban suplai ke pasar lokal atau Domestic Market Obligation (DMO).

2.1.1. PLTU konsumen terbesar pasar domestik batubara

Di Indonesia, pengguna batubara terbesar dikonsumsi oleh PLTU dimana tingkat konsumsinya mencapai 76% dari total konsumsi batubara nasional. Sedangkan 24% sisanya digunakan untuk kelompok industri seperti semen, pupuk, kertas, metalurgi, briket dan lain-lain. Tabel berikut menggambarkan perkembangan konsumsi batubara untuk pasar domestik. (<http://www.apbi-icma.com/index.php?option=com>)

Domestic Consumption (in thousand tons)					
	2008	2009	2010	2011	2012
Power Plant	25,669	27,758	31,500	38,221	41,131
Cement	5,152	5,301	6,500	7,887	8,487
Pulp	1,188	-	3,000	3,640	3,917
Metallurgy	216	299	200	243	261
Others	9,124	18,152	21,600	26,209	28,204
TOTAL	41,349	51,510	62,800	76,200	82,000

Tabel 1.1. Perkembangan Konsumsi Batubara Domestik

Dari sini bisa dilihat bahwa industri pembangkit listrik adalah pihak konsumen terbesar pengkonsumsi batubara pada penjualan batubara di pasar domestik.

2.1.2. Kalimantan sebagai produsen penghasil batubara terbanyak

Data dari Asosiasi Perusahaan Batubara Indonesia (APBI), menyatakan bahwa jumlah cadangan batubara lebih banyak di Sumatera, meskipun demikian dari sisi produksinya lebih banyak di Kalimantan. Kontribusi wilayah Kalimantan dalam produksi batubara nasional mencapai hampir 94% sedangkan sisanya berasal dari Sumatera.

Kalimantan Timur adalah produsen terbanyak yang dengan *share* rata-rata mencapai lebih dari 57%, disusul berikutnya oleh Kalimantan Selatan sebesar 36% lebih. Sedangkan di wilayah Sumatera, produsen terbesar diduduki oleh Propinsi Sumatera Selatan dengan *share* hampir 5%.

Hingga tahun 2009, jumlah perusahaan yang terdaftar di Kementerian ESDM tercatat sebanyak kurang lebih 114 perusahaan belum termasuk perusahaan-perusahaan yang hanya terdaftar di masing-masing pemerintah daerah. Dari 114 perusahaan yang terdaftar tersebut, yang merupakan 10 besar penghasil batubara adalah seperti terlihat pada tabel berikut: (Indonesian Coal Book, 2008/2009)

No.	Perusahaan	Propinsi	2006	2007	2008	2009
1	Adaro Indonesia	KALSEL	34.368	36.038	38.482	40.590
2	Kaltim Prima Coal	KALTIM	35.301	38.455	36.280	38.154
3	Kideco Jaya Agung	KALTIM	18.912	18.890	21.901	24.692
4	Arutmin Indonesia	KALSEL	16.316	15.394	15.702	19.298
5	Berau Coal	KALTIM	10.593	11.811	12.925	14.337
6	Indominco Mandiri	KALTIM	10.302	11.453	10.798	12.396
7	Tambang Batubara Bukit Asam	SUMSEL	8.667	8.609	10.138	10.831
8	Bahari Cakrawala Sebuk	KALSEL	3.495	3.382	3.531	5.871
9	Trubaindo	KALTIM	5.738	3.555	4.545	5.184
10	Mahakam Sumber Jaya	KALTIM	2.944	2.936	3.059	4.537

Tabel 2.1. Perusahaan Tambang dengan Produksi Terbesar (juta ton)

Berdasarkan undang-undang pertambangan no 11 tahun 1967 tentang pertambangan, disebutkan bahwa perusahaan yang bergerak dalam bidang batubara dikelompokkan menjadi 4 (empat) kategori yaitu:

1. Perusahaan tambang milik Negara (BUMN), dalam hal ini adalah PT. Tambang Batubara Bukit Asam Tbk;
2. Perusahaan dengan status lisensi kontrak kerja yang biasa disebut dengan PKP2B (Perjanjian Karya Pengusahaan Pertambangan Batubara) dan berlaku baik untuk perusahaan nasional maupun asing;
3. Perusahaan dengan status lisensi Kuasan Pertambangan (KP) dan hanya berlaku untuk perusahaan nasional; dan
4. Koperasi.

Dari seluruh perusahaan pertambangan yang terdaftar, terdapat sekitar 67 perusahaan yang memegang lisensi dengan status PKP2B, 43 perusahaan dengan status lisensi KP, 3 Koperasi dan 1 perusahaan milik Negara (BUMN).

Selanjutnya perusahaan-perusahaan tersebut dikelompokkan dalam 4 kelompok tergantung kepada statusnya yaitu production, construction, exploration, dan feasibility study.

2.1.3. Pola Transportasi Batubara Wilayah Kalimantan

2.1.3.1. Pola Transportasi Batubara

Mayoritas lokasi tambang batubara di Kalimantan berada di daerah pedalaman walaupun ada beberapa yang terletak di daerah pesisir. Namun demikian, meskipun berada di daerah pedalaman, lokasi tambang tersebut pada umumnya berdekatan dengan sungai. Kedekatannya dengan sungai atau wilayah pesisir, membuat proses pengangkutan batubara di wilayah ini relatif mudah dilakukan.

Pada umumnya transportasi batubara dari lokasi tambang ke pelabuhan tambang dilakukan dengan menggunakan truk walaupun terdapat beberapa perusahaan yang menggunakan *conveyor* seperti PT. X yang memiliki *conveyor* dengan panjang 13 km. Ukuran truk yang umum digunakan bervariasi dari 10 ton sampai dengan 16 ton. Sedangkan transportasi batubara dari pelabuhan tambang langsung menuju ke pelabuhan tujuan pada umumnya dilakukan dengan menggunakan tongkang. Demikian juga dari pelabuhan tambang ke *transshipment point* juga dilakukan dengan menggunakan tongkang. Sementara itu *transshipment point* umumnya digunakan untuk batubara tujuan ekspor dan transportasinya dilakukan dengan menggunakan kapal baik pada kelas handy-size, panamax maupun cape-size.

2.1.3.2. Pelabuhan Batubara

Sebagai salah satu infrastruktur utama dalam proses distribusi batubara, keberadaan pelabuhan menjadi sangat penting dalam menjamin kelancaran proses rantai pasok batubara. Hampir seluruh perusahaan tambang memiliki pelabuhan tambang yang berfungsi sebagai tempat transfer point dalam proses pengiriman batubara.

Secara umum, ditinjau dari sisi fungsinya pelabuhan batubara dapat dikelompokkan menjadi 2 (dua) jenis yaitu pelabuhan muat dan pelabuhan bongkar (pelabuhan tujuan). Pelabuhan muat sendiri dapat dibedakan dalam 2 jenis yaitu pelabuhan tambang dan pelabuhan transit (*transshipment point*).

Ditinjau dari sisi bangunan fisiknya, pelabuhan tambang dan pelabuhan transit ini dapat dikelompokkan sebagai berikut:

1. Pelabuhan (port), adalah pelabuhan yang dibangun dengan konstruksi yang tetap (fixed) dan dapat terdiri atas beberapa dermaga atau jetty serta dilengkapi dengan fasilitas *stockpile* atau *coal yard*.
2. *Anchorage area*, adalah tempat dimana kapal besar (mother vessel) berlabuh untuk menerima pasokan (feeder) dari tongkang yang membawa batubara dari lokasi tambang. Pada umumnya, lokasi *anchorage area* ini sudah tertentu sesuai dengan izin yang diberikan.
3. *Transshipment Fleet* yaitu *Floating Crane* atau *Transloader*, adalah bangunan apung yang berfungsi untuk memindahkan batubara dari tongkang ke kapal yang lebih besar, seperti terlihat pada gambar berikut ini:



Gambar 1.1 Contoh Transloader (kiri) dan Floating Crane (kanan)

2.2. Jenis-Jenis Kapal yang Mengangkut Batubara

Salah satu sarana untuk memindahkan batubara dari suatu tempat ke tempat tujuan adalah dengan jalur transportasi laut. Moda transportasi laut yang melayani angkutan muatan batubara antara lain:

2.2.1. Kapal Pengangkut Muatan Curah (Bulk Carrier)

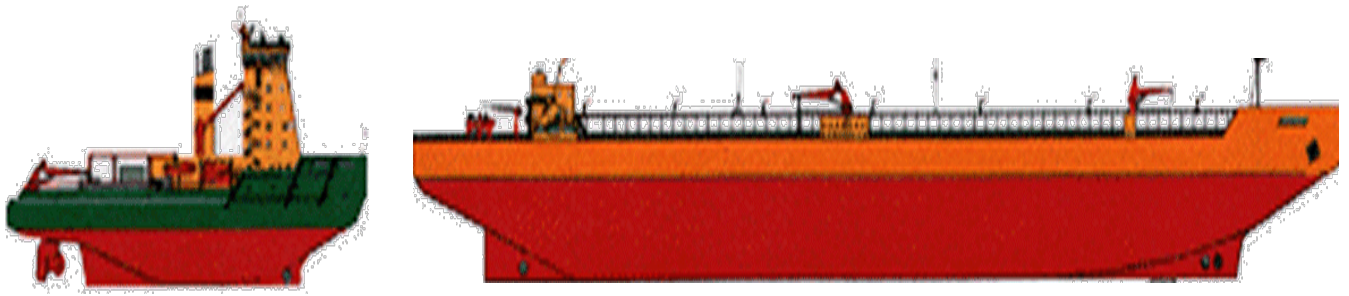


Gambar 2.1 Bulk Carrier

Kapal *Bulk Carrier* menurut (Wikipedia, 2012) adalah kapal besar dengan hanya satu dek yang mengangkut muatan yang tidak dibungkus atau curah (*bulk*). Muatan dicurah, dipompa ke dalam kapal dengan bantuan mesin curah dan bilamana tidak dengan mesin, maka karung-karung berisi muatan yang diangkut kapal dengan bantuan derek kapal diletakkan di atas palka dahulu. Karung-karung tersebut kemudian dibuka dan dicurahkan isinya ke dalam palka. Di tempat pembongkaran, isi dari palka dihisap atau dibongkar dengan pertolongan conveyor. Palka dari kapal *bulk carrier* berbentuk corong agar muatannya dapat berkumpul ditengah-tengah palka.

Perlu diketahui juga bahwa muatan curah (*bulk cargo*) biasanya dalam jumlah satu kapal penuh sekali jalan (sesuai pengapalan).

2.2.2. Kapal Tunda dan Tongkang (*Tug and Barge*)



Gambar 3.1 Kapal Tunda dan Tongkang (*Tug and Barge*)

2.2.2.1. Kapal Tunda (*Tug Boat*)

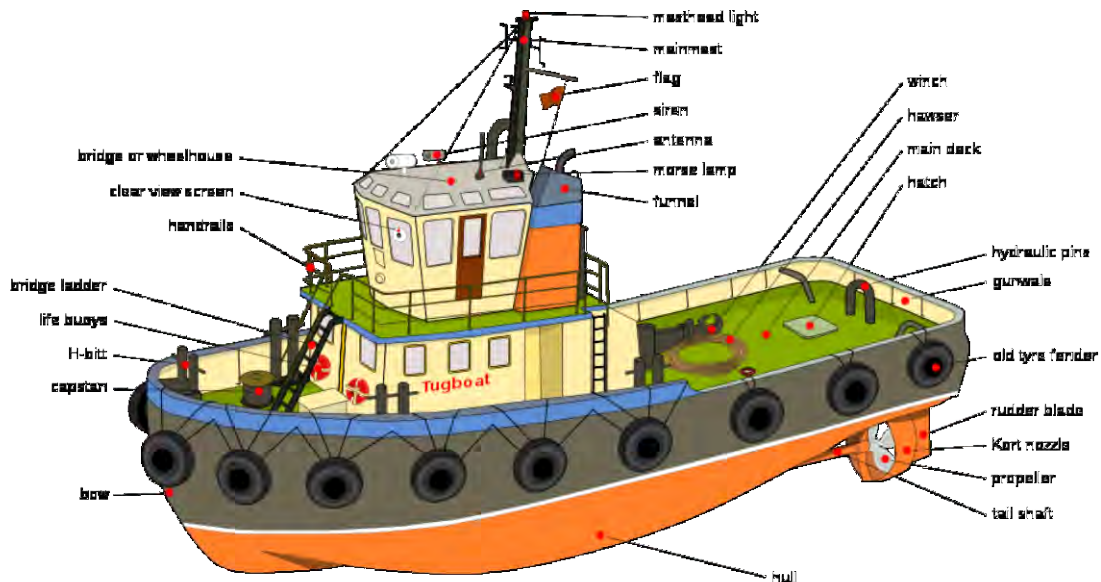
Menurut (Wikipedia, 2012) kapal tunda adalah kapal yang dapat digunakan untuk melakukan manuver / pergerakan, utamanya menarik atau mendorong kapal lainnya di pelabuhan, laut lepas atau melalui sungai atau terusan. Kapal tunda digunakan pula untuk menarik tongkang, kapal rusak, dan peralatan lainnya (lihat Gambar 2.2.2.1)

Dari (Earle, 2009) dijelaskan bahwa ada beberapa macam kapal tunda, yaitu:

- a. Kapal Tunda Pelabuhan yg berguna untuk membantu kapal besar untuk masuk dan keluar dari pelabuhan. Bentuk inilah yang lebih sering disebut sebagai “kapal tunda”. Kapal tunda jenis ini sangat kuat jika melihat ukurannya dan pada dasarnya mereka membantu untuk memberikan daya tambahan pada kapal besar. Kapal ini memiliki banyak bantalan terlebih pada bagian *bow*.
- b. *Seagoing tugs* adalah kapal tunda yang dapat digunakan untuk pelayaran samudera.
- c. *Integrated Tug and Barge Unit* adalah jenis kapal tunda yang dirancang untuk masuk ke dalam *notch* dari tongkang yang mengakibatkan muncul kombinasi kapal tunda dan tongkang seperti kapal tunggal
- d. *River Tow Boats* adalah kapal tunda yang bentuknya datar pada bagian *bow* dikarenakan harus mendorong tongkang. Dirancang khusus untuk pelayaran sungai sehingga tidak cocok untuk pelayaran samudera namun sempurna untuk navigasi yang rumit dan pergerakan yg lebih ketat.

- e. *Specialized tug* adalah kapal tunda yang didesain untuk tugas khusus seperti pemadam kebakaran, membantu kapal tanker atau menarik MODUs (*floating oil rigs*)

Commercial assistance towboats adalah yang berguna untuk membantu beberapa kapal yang memiliki masalah mekanik atau kehabisan bahan bakar



Gambar 4.1 Kapal Tunda

Sumber : <http://tugboat-barge.blogspot.com/>

2.2.2.2. Tongkang (*Barge*)

Menurut (Wikipedia, 2012), Tongkang atau Ponton adalah suatu bangunan apung yang dengan lambung datar atau suatu kotak besar yang mengapung, digunakan untuk mengangkut barang dan ditarik dengan kapal tunda atau digunakan untuk mengakomodasi pasang-surut seperti pada dermaga apung.

Ponton digunakan juga untuk mengangkut mobil menyeberangi sungai, di daerah yang belum memiliki Jembatan. Sangat banyak digunakan pada tahun 1960an, 70an dan 80an di jalur lintas Sumatera, Kalimantan, Sulawesi, Papua. Sekarang sebagian besar sudah diganti dengan Jembatan.

Tongkang sendiri tidak memiliki sistem pendorong (propulsi) seperti kapal pada umumnya. Pembuatan kapal tongkang juga berbeda karena hanya konstruksi saja, tanpa sistem seperti kapal pada umumnya. Tongkang sendiri umum digunakan untuk mengangkut muatan dalam jumlah besar seperti kayu, batubara, pasir dan lain-lain. Di

Indonesia tongkang banyak diproduksi di daerah Batam (Kepulauan Riau) yang merupakan salah satu basis produksi perkapalan di Indonesia.

2.2.2.3. Penggolongan jenis Kapal tunda (*Tug*) dan Tongkang (*Barge*)

Selama bertahun-tahun kapal pandu dan tongkang telah digunakan secara fleksibel dalam dunia transportasi laut. Ada empat jenis metode untuk menghubungkan antara kapal pandu yang bertindak sebagai alat penggerak dengan tongkang yang tidak berpenggerak.

2.2.2.3.1. Pull Towed

Sistem pengoperasian tongkang yang ditarik biasa oleh kapal tunda. Dalam proses penarikannya dengan menggunakan kabel baja untuk menarik tongkang di belakang kapal tunda.



Gambar 5.1 Pull Towed

2.2.2.3.2. 1st Generation Push Towed

Pada awal mula penggunaan yang dikenal lebih dahulu adalah tug boat. Karena awal mula metode yang digunakan adalah dengan menggunakan towed line, atau tambang berupa kabel baja untuk menarik tongkang di belakang kapal tunda.



Gambar 6.1 Generation Push Towed

Metode ini memiliki banyak kelemahan, diantaranya kecepatan dinas yang rendah dikarenakan hambatan kapal sangat besar. Seperti diketahui penggunaan *towed line* (kabel) memerlukan perhitungan yang seksama. Penggunaan kabel pada jarak yang terlalu pendek akan menghasilkan hambatan besar, karena jarak propeler dengan barge dekat, sehingga terjadi *eddy making resistance*, *wave resistance*-nya besar sekali. Sehingga *tug boat* harus beroperasi dengan *length ratio speed* yang tinggi (*high speed length ratio*) alias RPM mesinnya harus besar, untuk mengatasi hambatan gelombang.

Bila jarak diperpanjang, maka *resistance* memang berkurang, dan kecepatan dinas bertambah. Namun manuver menjadi semakin sulit dan kestabilan dari *barge* dan *tug boat* terganggu karena toleransinya besar, sehingga manuver membutuhkan sudut yang sangat lebar. Pengendalian kapal juga sulit karena kapal harus tetap menjaga *barge* tetap pada garis lurus dengan *towed line*, maka kecepatan dinas juga akan turut menurun.

2.2.2.3.3. 2nd Generation Push Towered

Perbedaan dari bentuk dan *displacement* dari kedua kapal menyebabkan perbedaan olah gerak kapal diatas gelombang. Itu sebabnya penggunaan *tug boat* dengan penghubung kabel (generasi pertama) hanya efektif pada perairan tenang. Karena itu muncul ide untuk menggunakan metode lain dalam angkutan *Tug and Barge*. Ide menggunakan *tug* sebagai alat pendorong dan bukan sebagai alat penarik tongkang kemudian muncul.



Gambar 7.1 Generation Push Towered

Dengan ide tersebut tug boat berada pada bagian buritan barge yang sudah dimodifikasi sehingga cocok dengan bagian haluan *tug boat*. Maka kondisi keduanya lebih stabil, selain itu karena kondisi tersebut keduanya bisa bergerak secara lebih kompak dan olah geraknya lebih mudah. Meskipun begitu karena penggabungan keduanya belum *rigid* maka kondisi perairan yang gelombangnya tinggi juga menjadi hambatan, meskipun kecepatan dinasnya meningkat karena tidak ada lagi *eddy making resistance* dan *tug* tidak perlu memakai RPM mesin terlalu besar untuk mengatasinya. Berbeda sekali dengan generasi pertama yang sangat tergantung pada jarak *towed line*. Masih terdapat permasalahan pada generasi kedua ini yaitu manuvering yang sangat sulit. Akhirnya muncul ide untuk memperbaiki generasi kedua ini dengan memperdalam *notch* (celah pada buritan barge). Dengan semakin rigid kondisi keduanya gabungan *tug* dan *barge* ini mampu mengatasi gelombang setinggi 3 hingga 4 meter. Penggunaannya terbukti handal di selat Inggris (*English Cannel*).

2.2.2.3.4. 3rd Generation Push Towered

Pada generasi ketiga hubungan antara *Tug and Barge* menggunakan dua macam tipe, yaitu *Non Rigid System* dan *Rigid System*.

2.2.2.3.4.1. Non Rigid System



Gambar 8.1 Generation Non Rigid System

Pada *Non Rigid System* masih memungkinkan adanya beberapa derajat kebebasan gerak kapal antara *tug* dan *barge*. Kebanyakan dari sistem ini menggunakan *tug boat* biasa dan dilengkapi sistem penghubung berupa *coupling mechanism*, jadi dengan penggunaan sistem tersebut, maka *tug boat* yang dipakai dapat beroperasi layaknya *tug boat*

pada umumnya. Sayangnya sistem *non rigid* ini menghasilkan hambatan yang lebih besar dari kapal konvensional dengan ukuran yang sama. Hal ini akibat adanya celah antara *tug* dan *barge* yang menghasilkan kombinasi ombak yang tidak beraturan pada bagian belakang barge. Beberapa *coupling mechanism* yang dipakai adalah: *Artubar*, *artcouple*, dan *Intercon System*. Berikut beberapa gambar dari alat *coupling system* tersebut.

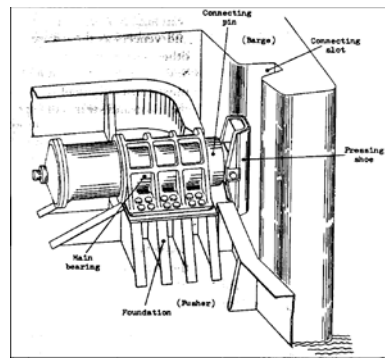


Fig. 2. Artcouple-F Series (Deck-Mountable Design)

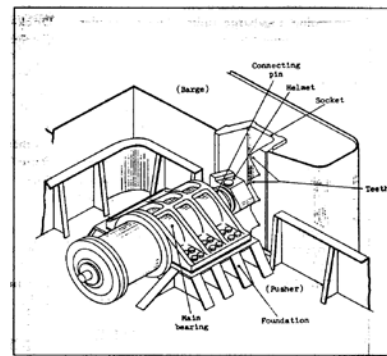


Fig. 3. Artcouple-K Series (Deck-Mountable Design).

Gambar 9.1 Coupling System

2.2.2.3.4.2. Rigid System



Gambar 10.1 3rd Generation Rigid System

Pada *rigid system* gabungan antara *tug* dan *barge* benar – benar menjadi satu kesatuan dan tidak memberikan kemungkinan untuk kapal melakukan olah gerak kapal secara sendiri – sendiri, sehingga gabungan keduanya seperti sebuah kapal secara utuh yang dapat dipisahkan. *Rigid*

system ini dapat memberikan *tug* dan *barge resistance*, olah gerak, dan konsumsi bahan bakar yang sama dengan kapal konvensional, namun dengan keunggulan sistem operasi "*Drop and Swap*" yang cepat milik *tug* dan *barge* yang tidak dimiliki kapal konvensional. Rigid *system* ini dikenal dengan *Integrated Tug Barge units (ITB)*.

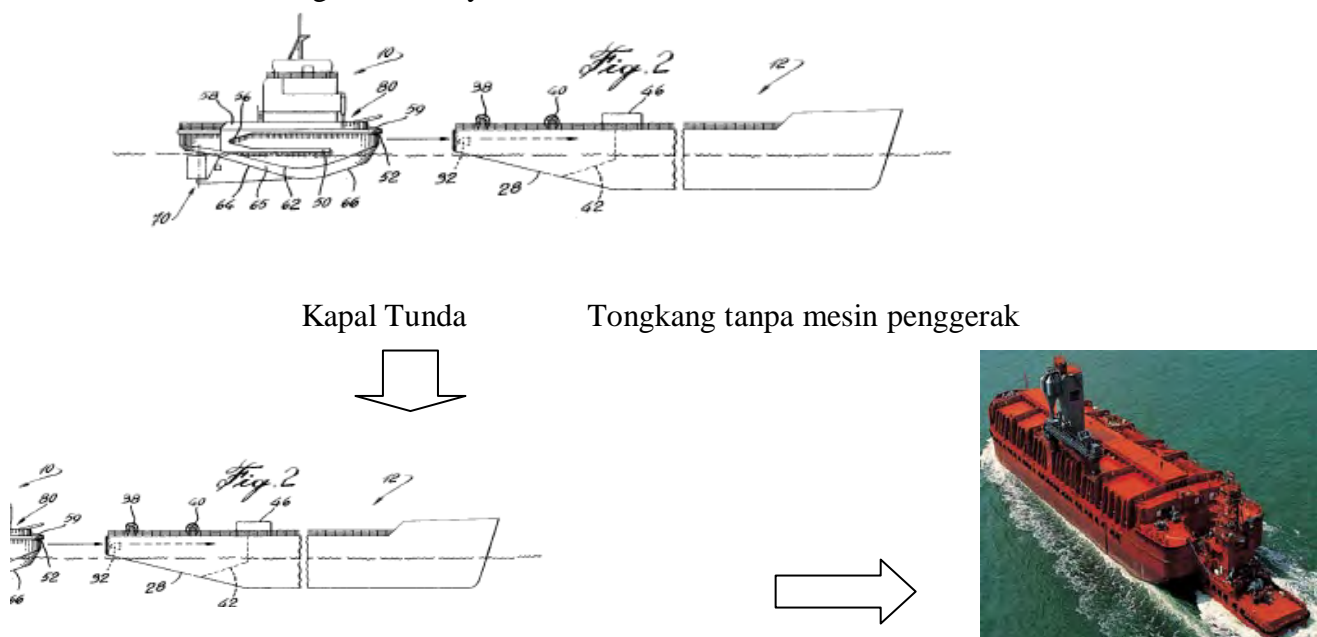
Tipe *ITB* dapat dikelompokkan menjadi dua grup, yaitu :

1. *Tug* terpisah dengan *barge*
2. *Tug* berpasangan dengan *barge*

2.2.3. Integrated Tug Barge (ITB)

2.2.3.1. Pengertian Integrated Tug Barge

Integrated Tug Barge adalah sistem kombinasi antara tongkang (*barge*) dan kapal tunda (*tug*) dengan metode penyambungan yang dirancang secara khusus, sehingga kapal tunda terkunci pada *notch* dari tongkang yang sudah dimodifikasi di bagian *stern*-nya.

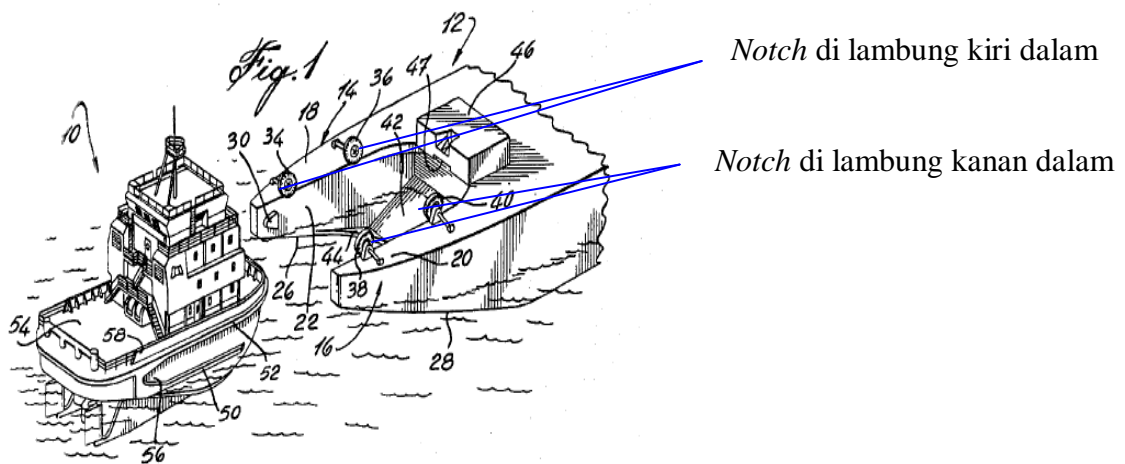


Gambar 11.1 Integrated Tug Barge (ITB)

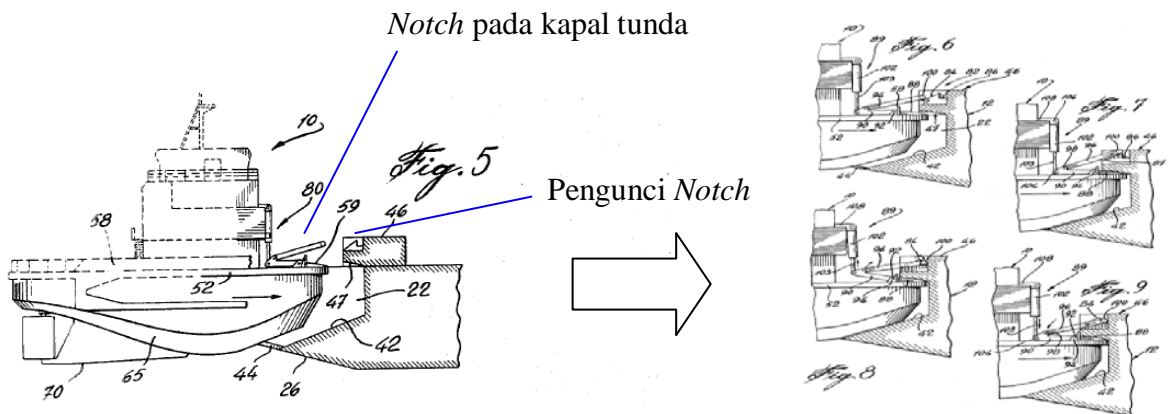
2.2.3.2. Sistem Penyambungan *ITB*

Sistem penyambungan yang dipakai menggunakan *rigid coupling system* tanpa menggunakan tali pengikat (*wire ropes*) dan rantai (*chain*). Dalam

penyambungan kapal tunda terhadap tongkang tersebut terdapat 5 buah *notch*, 2 *notch* di bagian lambung dalam kiri dan kanan tongkang bagian belakang, kemudian *notch* yang satunya berada di bagian depan dari kapal tunda itu sendiri. Gambar dibawah ini akan menggambarkan sistem penyambungan antara kapal tunda dengan tongkang.



Gambar 12.1 *Notch* di tongkang



Gambar 13.1 *Notch* di kapal pandu (Tug)

2.2.3.3. Kelebihan dan Kekurangan

2.2.3.3.1. Kelebihan

Kelebihan yang dimiliki dari *system Integrated Tug Barge* ini adalah:

- a. Memiliki fleksibilitas operasi karena ada 2 unit yang terpisah, yaitu unit pendorong dan unit muatan.
- b. Biaya operasi yang murah terkait BBM yang dipakai hanya pada kapal tunda saja.
- c. Sarat air lebih kecil, sehingga bisa memasuki perairan sungai maupun danau.
- d. Tongkang yang sedang menunggu di pelabuhan, dapat dijadikan tempat penumpukan muatan terapung untuk sementara.
- e. Jika salah satu unit rusak atau dalam keadaan repair, kapal masih bisa beroperasi dengan unit yang lain. Sehingga unit yang rusak atau dalam keadaan repair lebih mudah dibuat dan diperbaiki.

2.2.3.3.2. Kekurangan

Disamping kelebihan yang telah dijabarkan diatas, *Integrated Tug Barge* juga mempunyai kelemahan sebagai berikut:

- a. Harga system penyambungan yang mahal
- b. Investasi yang besar untuk *Tug Boat* karena diperlukan *Tug Boat* dengan power besar.

2.2.4. Self Propeller Coal Barge (SPCB)

Kapal *Self Propeller Coal Barge (SPCB)* adalah tongkang khusus muatan batubara yang memiliki alat penggerak (*propeller*) sendiri. Sehingga tidak membutuhkan kapal pandu untuk jasa pandu dan maneuvering. Namun terkadang masih membutuhkan jasa *tug* untuk tambat.



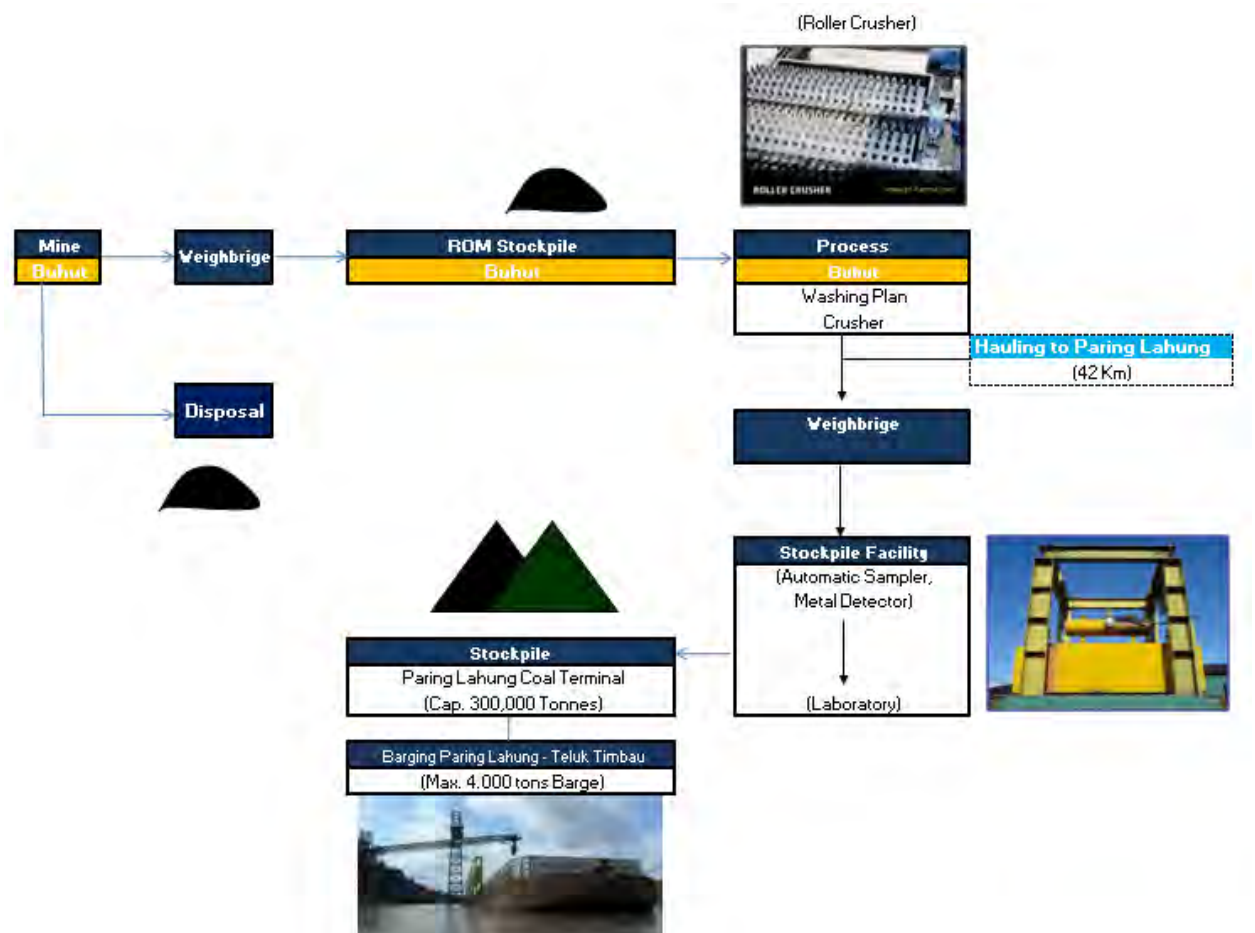
Gambar 14.1 Self Propeller Coal Barge (SPCB)

Kelebihan dari penggunaan SPCB ini bisa dioperasikan pada kondisi sarat air rendah, seperti halnya tongkang konvensional, namun dia memiliki alat penggerak sendiri sehingga untuk pandu ataupun maneuvering tidak membutuhkan jasa tug. Akan tetapi kekurangannya terletak ketika saat melakukan tambat, terkadang masih membutuhkan jasa tug untuk tambat, dan ketika berlayar di perairan dengan tinggi gelombang diatas 4 meter kapal ini belum bisa dioperasikan.

2.3. Pola Operasi Distribusi Batubara

2.3.1. Alur Distribusi Batubara dari Buhut ke *Stockpile* Paring Lahung

Daerah Buhut adalah salah satu nama lokasi tambang batubara milik PT. Telen Orbit Prima yang berada di daerah Kalimantan Tengah. Dari daerah tambang batubara nantinya akan ditampung ke tempat penampungan batubara sementara kemudian diangkut ke *Stockpile* di daerah Paring Lahung. Jarak Buhut ke Paring Lahung berkisar 42 km.



Gambar 15.1 Alur pengambilan batubara dari Mining Buhut ke Stockpile Paring Lahung

ROM adalah suatu tempat penampungan batubara yang bersifat sementara yang berada didekat lokasi penambang batubara. Sedang disposal adalah suatu tempat penampungan pasir yang bersifat sementara yang berada didekat lokasi penambang batubara juga. Di daerah tambang terdapat ROM dan disposal dalam jumlah yang tidak sedikit, jarak ROM dengan lokasi penambangan biasanya 3-4 km.

Batubara yang sudah ditampung di ROM, akan mengalami proses Washing Plan dimana batubara akan dicuci dulu kemudian dipecah-pecah (crusher), setelah itu ditimbang kembali untuk mengetahui besar kapasitas batubara setelah mengalami proses tersebut.

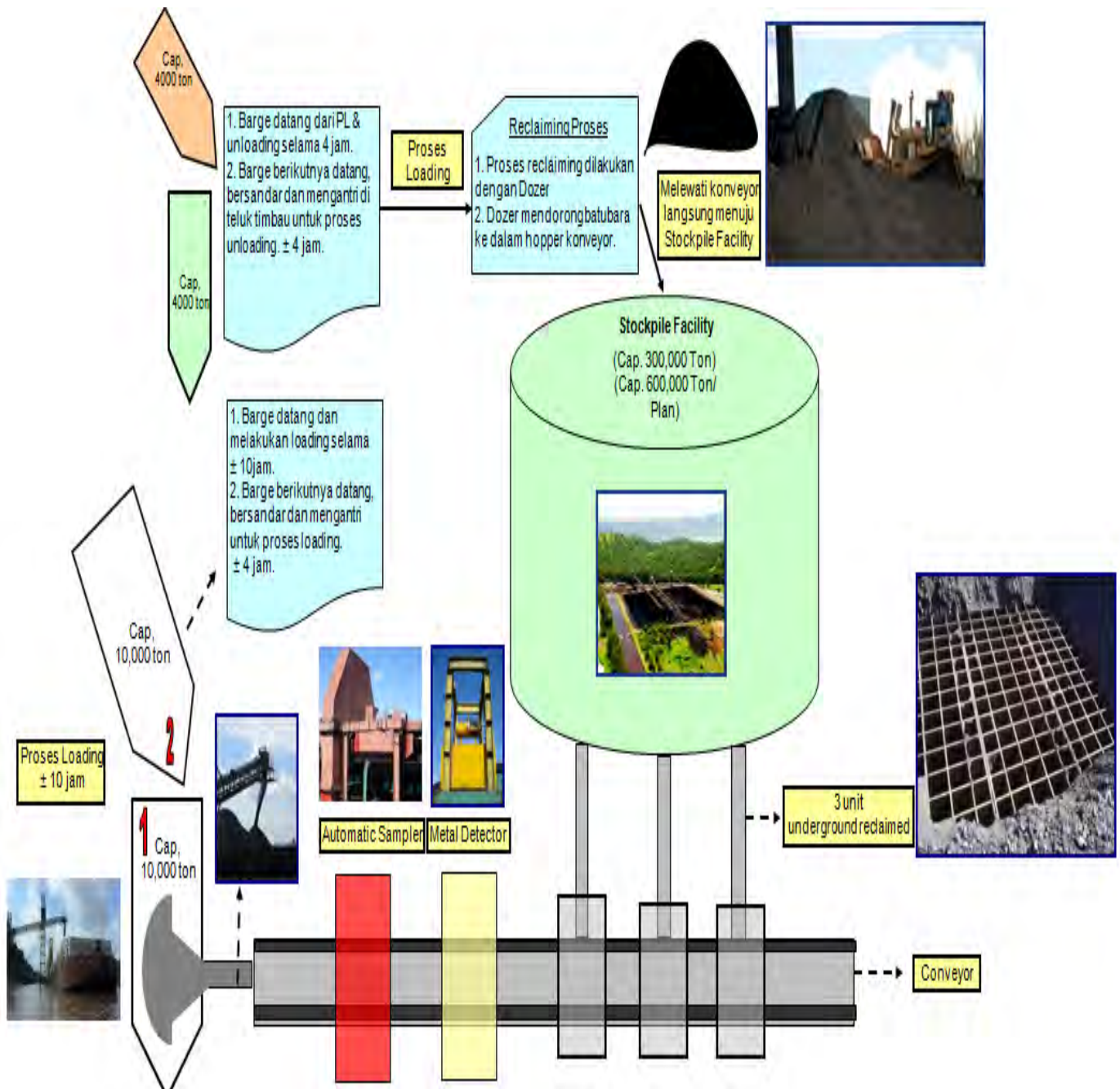
Setelah ditimbang, batubara tersebut dimasukkan kedalam hopper conveyor menggunakan dozer sehingga melewati Metal Detector untuk memisahkan antara batubara dengan material logam. Kemudian dimuat dengan escavator type WA ke dalam Truck Trailer yang nantinya akan dibawa ke tempat Stockpile yang terletak di Paring Lahung.

2.3.2. Alur Distribusi Batubara dari *Stockpile* menuju *Intermediete Stockpile*

Barge datang dari Paring Lahung dengan kapasitas muatan 4000 ton dan melakukan proses unloading selama 4 jam. Kemudian Barge berikutnya datang dengan kapasitas yang sama yakni 4000 ton, bersandar dan mengantri di teluk timbau untuk menunggu barge pertama yang sedang proses unloading \pm 4 jam.

Di Teluk Timbau bisa melakukan 2 aktifitas langsung yaitu loading dan unloading. Ketika barge yang dari Paring Lahung sedang melakukan kegiatan unloading, Batubara hasil dari unloading akan dimuat kembali kepada barge yang akan menuju Taboneo dengan kapasitas muatan 10.000 ton. Hasil perolehan unloading nanti akan menjalani proses reclaiming. Proses reclaiming dilakukan dengan dozer, Dozer digunakan untuk mendorong batubara ke dalam hopper conveyor. Melewati konveyor tersebut batubara langsung menuju Stockpile Facility. Di dalam Stockpile Facility ini dilengkapi dengan 3 unit underground reclaimed agar batubara dengan ukuran besar tidak dapat masuk ke dalam konveyor. Setelah memasuki konveyor, batubara akan mengalami 2 tahapan lagi yaitu, Metal Detector dan Automatic Sampler. Metal detector berfungsi sebagai alat untuk menangkap dan meminimalisir kandungan besi yang tercampur didalam batubara selama loading dan unloading. Automatic sampler berfungsi sebagai alat pengambil sample batubara dari konveyor dengan jumlah dan rentang waktu tertentu,

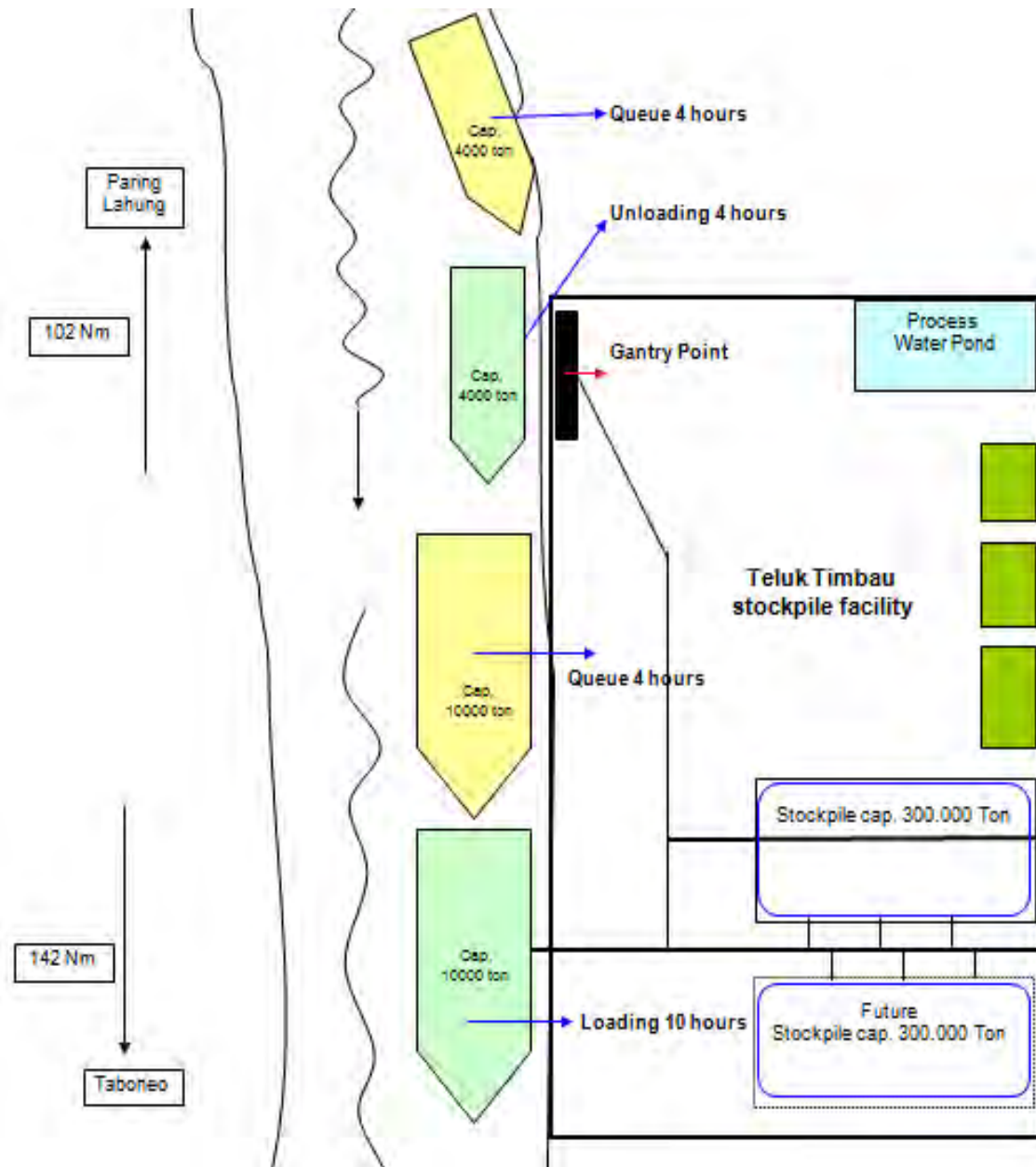
kemudian hasilnya dikirimkan ke bagian laboratorium. Kemudian hasil pengujian sample dari lab beserta sertifikat akan keluar selama ± 3 hari.



Gambar 16.1 Alur pengambilan batubara dari Mining Buhut ke Stockpile Paring Lahung

Dari gambar diatas, setelah batubara melewati berbagai macam proses, maka batubara tersebut sudah siap dimuat ke dalam *barge*. *Barge* datang dari arah Taboneo

menuju Teluk Timbau dan bersandar untuk melakukan kegiatan loading selama ± 10 jam. *Barge* berikutnya juga datang, kemudian bersandar dan mengantri untuk proses *loading* berikutnya ± 4 jam. Untuk lebih jelasnya, gambar dibawah ini akan menerangkan overview di Teluk Timbau.

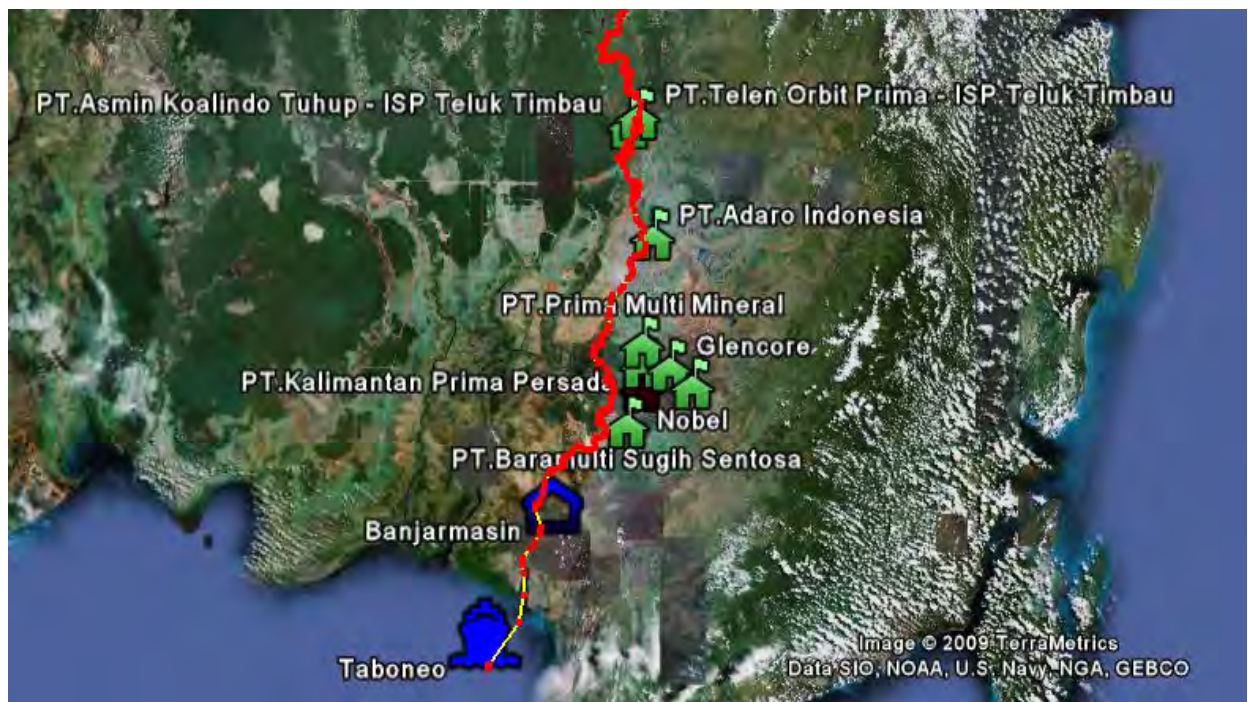


Gambar 17.1 Overview di Teluk Timbau

2.3.3. Alur Distribusi Batubara dari *Intermediete Stockpile* menuju Taboneo

Di teluk Timbau ini merupakan tempat yang dijadikan Intermediate Stockpile (ISP) dari beberapa perusahaan. Alasan perusahaan memilih Teluk Timbau sebagai

tempat Intermediate Stockpile adalah sebagai tempat sandarnya kapal ketika di daerah Teluk timbau ke utara sedang mengalami tinggi air yang tidak bisa dilewati tongkang, sehingga tongkang yang berada di utara teluk timbau di upayakan standby di Teluk Timbau. Ketika tinggi air akan surut, sebelumnya tongkang-tongkang yang ada di Paring Lahung ditarik langsung menuju Teluk Timbau, sehingga meskipun tidak optimal aktivitas tongkang masih bisa dioperasikan. Gambar berikut adalah titik lokasi alur distrisbusi dari ISP Teluk Timbau menuju Taboneo:



Gambar 18.1 Lokasi ISP Teluk Timbau - Taboneo (Earth)

2.3.4. Taboneo

Taboneo adalah tempat suatu daerah dimana Mother Vessel dapat standby dilokasi tersebut untuk lego jangkar, Mother Vessel ini dijadikan sebagai tempat discharge dari beberapa tongkang dalam keadaan full load. Barge datang dari Paring Lahung dengan kapasitas muatan 4000 ton dan melakukan proses unloading selama 4 jam. Kemudian Barge berikutnya datang dengan kapasitas yang sama yakni 4000 ton, bersandar dan mengantri di teluk timbau untuk menunggu barge pertama yang sedang proses unloading ± 4 jam.

2.4. Komponen Biaya Kapal

2.4.1. Biaya Modal (*Capital Cost*)

Capital cost adalah harga kapal pada saat pertama kali dibeli atau dibangun. Biaya modal disertakan dalam penghitungan biaya untuk menutup pembayaran bunga pinjaman dan pengembalian modal tergantung bagaimana sistem pengadaan kapal tersebut. Pengembalian nilai kapital ini dihitung sebagai pembayaran tahunan secara berkala

2.4.2. Biaya Operasional (*Operational Cost*)

Biaya operasional adalah komponen-komponen biaya yang terkoneksi dengan aspek operasional harian kapal untuk membuat kapal agar siap untuk berangkat. Komponen tersebut tidak meliputi biaya BBM dan *Major Dry Docking*. Biasanya biaya ini mencapai 25% dari total biaya.

$$OC=M+ST+MN+I+AD$$

Keterangan :

OC = *Operating Cost*

M = *Manning*

ST = *Stores*

MN = *Routine Maintenance and repair*

I = *Insurance*

AD = *Administration*

1. *Manning cost*

Manning cost yaitu biaya untuk anak buah kapal atau disebut juga *crew cost* adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk didalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, uang pensiun. Besarnya *crew cost* ditentukan oleh jumlah kru kapal dan struktur pembagian kerja, dalam hal ini tergantung pada ukuran-ukuran teknis kapal. Struktur kerja pada sebuah kapal umumnya dibagi menjadi 3 departemen, yaitu *deck departement*, *engine departement* dan *catering departement*.

2. *Store cost*

Disebut juga biaya perbekalan atau persediaan dan dikategorikan menjadi 2 macam yaitu untuk keperluan kapal (cadangan perlengkapan kapal dan peralatan kapal)

dan keperluan kru (bahan makanan). Diperkirakan biaya ini mencakup 11 persen dari total biaya operasional.

3. *Maintenance and repair cost*

Merupakan biaya perawatan dan perbaikan mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal sesuai standar kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi, biaya ini dibagi menjadi 3 kategori :

a. Survey klasifikasi

Kapal harus menjalani survey *regular dry docking* tiap dua tahun dan *special survey* tiap empat tahun untuk mempertahankan kelas untuk tujuan asuransi.

b. Perawatan rutin

Meliputi perawatan mesin induk dan mesin bantu, pengecatan pada bangunan atas dan pengedokan untuk memelihara lambung dari *marine growth* yang mengurangi efisiensi operasi kapal. Biaya perawatan ini makin bertambah seiring umur kapal.

c. Perbaikan

Adanya kerusakan bagian kapal yang harus segera diperbaiki pada saat perawatan rutin. Adalah perbaikan tambahan yang harus dilakukan selain perawatan rutin dan dilaksanakan pada saat perawatan rutin

4. *Insurance cost*

Merupakan biaya asuransi yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang besarnya tergantung pertanggungan dan umur kapal. Biaya ini menyangkut sampai sejauh mana resiko yang dibebankan melalui klaim pada perusahaan asuransi. Makin tinggi resiko yang dibebankan, makin tinggi pula premi asuransinya. Umur kapal juga mempengaruhi *rate* premi asuransi yaitu *rate* yang lebih tinggi akan dikenakan pada kapal yang lebih tua umurnya. Ada dua jenis asuransi yang dipakai perusahaan pelayaran terhadap kapalnya, yaitu :

a. *Hull and mechinery insurance*

Perlindungan terhadap badan kapal dan permesinannya atas kerusakan atau kehilangan.

b. Protection and indemnity insurance

Asuransi terhadap kewajiban kepada pihak ketiga seperti kecelakaan atau meninggalnya awak kapal atau penumpang, kerusakan dermaga karena benturan, dan kehilangan atau kerusakan muatan.

5. Administrasi

Biaya administrasi di antaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan izin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya, biaya ini disebut juga biaya *overhead* yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

2.4.3. Biaya Pelayaran (*Voyage Cost*)

Biaya pelayaran (*Voyage cost*) adalah biaya-biaya variabel yang dikeluarkan kapal untuk kebutuhan selama pelayaran. Komponen-komponen biaya pelayaran adalah bahan bakar untuk mesin induk dan mesin bantu, ongkos-ongkos pelabuhan, pemanduan dan tunda.

$$VC = FC + PD + TP$$

Keterangan :

VC = *voyage cost*

PD = *port dues* (ongkos pelabuhan)

FC = *fuel cost*

TP = *tug and pilotage*

1. *Fuel cost*

Konsumsi bahan bakar kapal tergantung dari beberapa variabel seperti ukuran, bentuk dan kondisi lambung, pelayaran bermuatan atau *ballast*, kecepatan kapal, cara pengoperasian kapal, keadaan cuaca (gelombang, arus laut, dan angin), jenis dan kapasitas mesin induk dan motor bantu, jenis dan kualitas bahan bakar. Selain itu *marine growth*, cat pada lambung juga dapat mempengaruhi kecepatan yang nantinya berpengaruh juga pada biaya bahan bakar. Biaya bahan bakar tergantung pada konsumsi harian bahan bakar selama berlayar di laut dan di pelabuhan dan harga bahan bakar. Jenis bahan bakar yang dipakai ada 3 macam : HSD, MDO dan HFO.

2. Port Charges

Pada saat kapal di pelabuhan biaya-biaya yang dikeluarkan meliputi *port dues* dan *service charges*. *Port dues* adalah biaya yang dikenakan atas penggunaan fasilitas pelabuhan seperti dermaga, tambatan, kolam pelabuhan infrastruktur lainnya yang besarnya tergantung *volume cargo*, berat *cargo*, GRT kapal dan NRT kapal. *Service charge* meliputi jasa yang dipakai kapal selama di pelabuhan termasuk pandu dan tunda.

a. Jasa labuh

Jasa labuh dikenakan terhadap kapal yang menggunakan perairan pelabuhan untuk berlabuh menunggu dermaga untuk sandar. Tarif jasa labuh didasarkan pada *gross register ton* dari kapal yang dihitung per 10 hari.

b. Jasa tambat

Setiap kapal yang bertambat di dermaga di pelabuhan Indonesia dan tidak melakukan kegiatan, kecuali kapal perang dan kapal pemerintah Indonesia, akan dikenakan jasa tambat.

c. Jasa pemanduan

Setiap kapal yang berlayar dalam perairan pelabuhan waktu masuk, keluar, atau pindah tambatan wajib mempergunakan pandu. Sesuai dengan tugasnya, jasa pemanduan ada dua jenis, yaitu pandu laut dan pandu bandar.

i. Pandu Laut adalah pemanduan di perairan antara batas luar perairan hingga batas pandu bandar.

ii. Pandu Bandar adalah pandu yang bertugas memandu kapal dari batas perairan bandar hingga kapal masuk di kolam pelabuhan dan sandar di dermaga.

2.4.4. Biaya Bongkar Muat

Biaya bongkar muat (*Cargo handling cost*) mempengaruhi juga biaya pelayaran yang harus dikeluarkan oleh perusahaan pelayaran. Kegiatan yang dilakukan dalam bongkar muat terdiri dari *stevedoring*, *cargodoring*, dan *receiving/delivery*. Kegiatan ini dilakukan oleh perusahaan bongkar muat (PBM) yang mempekerjakan tenaga kerja bongkar muat (TKBM).

Menurut peraturan dari Keputusan Menteri Perhubungan Nomor: KM 14 tahun 2002 Tentang Penyelenggaraan dan Pengusahaan Bongkar Muat barang dari dan ke Kapal, pengertian dari istilah tersebut adalah sebagai berikut :

- *Stevedoring* adalah pekerjaan membongkar barang dari kapal ke dermaga /tongkang/truk atau memuat barang dari dermaga/tongkang/truk ke dalam kapal sampai dengan tersusun dalam palka kapal dengan menggunakan derek kapal atau derek darat.
- *Cargodoring* adalah pekerjaan melepaskan barang dari tali/jala-jala (*extackle*) di dermaga dan mengangkut dari dermaga ke gudang/lapangan penumpukan barang selanjutnya menyusun di gudang/lapangan penumpukan barang atau sebaliknya.
- *Receiving/delivery* adalah pekerjaan memindahkan barang dari timbunan / tempat penumpukan di gudang/lapangan penumpukan dan menyerahkan sampai tersusun di atas kendaraan di pintu gudang/lapangan penumpukan atau sebaliknya.

Perusahaan Bongkar Muat (PBM) adalah Badan Hukum Indonesia yang khusus didirikan untuk menyelenggarakan dan mengusahakan kegiatan bongkar muat barang dari dan ke kapal.

Tenaga Kerja Bongkar Muat (TKBM) adalah semua tenaga kerja yang terdaftar pada pelabuhan setempat yang melakukan pekerjaan bongkar muat di pelabuhan.

Bab 3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pola Pikir Studi

Di dalam bab metodologi penelitian ini akan dibahas urutan pengerjaan Tugas Akhir dari awal pengerjaan hingga akhir pengerjaan, dimulai dari:

➤ **Pengumpulan Data Awal**

Pada tahap ini sangat dibutuhkan survey langsung ke tempat tujuan, guna mencari data-data awal dalam pengerjaan tugas ini. Tujuan yang diharapkan dari survey ini adalah sebagai berikut:

➤ Data lengkap mengenai armada yang beroperasi saat ini, yakni data yang meliputi ukuran utama kapal, kapasitas muatan kapal, daya mesin kapal, kecepatan kapal, dan sebagainya.

➤ Data lengkap mengenai alat bongkar muat yang beroperasi saat ini, yakni data yang meliputi jenis-jenis alat yang dipakai untuk kegiatan B/M, karakteristik alat B/M, dan kecepatan B/M.

➤ **Perencanaan Distribusi**

Dalam menentukan perencanaan ini, dibutuhkan data-data mengenai rute pelayaran dan kondisi geografis yang menjadi kendala pola operasional distribusi batubara saat ini terkait kondisi cuaca buruk yang ada di Laut Jawa.

➤ **Analisa Teknis**

Adanya pola operasional yang saat ini sudah berjalan, dibutuhkan variasi alat angkut batubara baru (*ITB* dan *SPCB*) sebagai alternatif untuk menggantikan alat angkut yang dipakai saat ini (*Tug Barge* Konvensional), dan juga pemvariasian mengenai alat bongkar dan muat batubara yang ada di laut maupun di darat. Tujuan dari analisa teknis ini adalah untuk menghitung seberapa kompatibel dan optimum dalam pengimplementasian pola operasi yang sudah ada dengan perhitungan variasi yang diterapkan untuk menggantikan alat angkut yang dipakai saat ini.

➤ Analisa Ekonomis

Untuk mengetahui sejauh mana kelayakan hasil dari pengimplementasian analisa teknis dengan memperhatikan hal-hal seperti berikut:

- Perhitungan variabel Analisa Teknis
- Mencocokkan dengan pola operasi yang sudah ada
- Analisa perhitungan akan pemenuhan kebutuhan batubara
- Analisa perhitungan jenis armada di setiap rute
- Analisa Perhitungan Biaya Angkut
- Analisa Kompatibilitas Alat Angkut
- Kesimpulan

Sesudah melakukan perhitungan variabel dari masing-masing komponen biaya kapal maka terbentuklah suatu kesimpulan mengenai pemetaan jenis alat angkut dan alat bongkar muat untuk disetiap rute.

3.2. Metode Pengumpulan Data

Metode pengumpulan data Tugas Akhir ini dilakukan dalam 2 (dua) cara yaitu :

1. Pengumpulan data langsung (data primer)

- Wawancara langsung

Wawancara dilakukan terhadap semua pihak yang berkepentingan dalam penulisan Tugas Akhir ini, antara lain PT Patria Maritime Line, PT PLTU Tuban, PLTU Pacitan, serta PLTU Paiton.

- Survei kondisi tempat

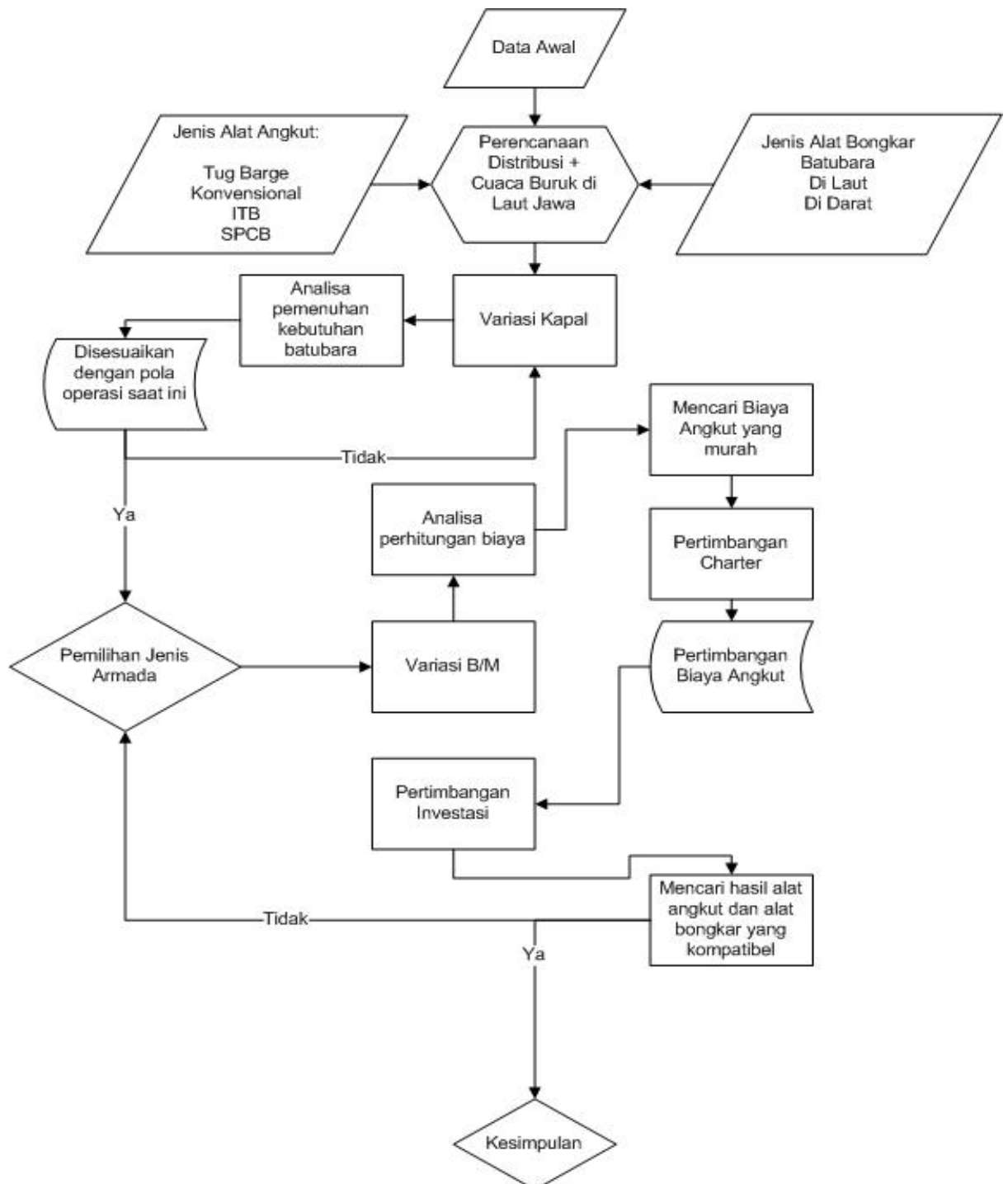
Survei kondisi tempat meliputi proses kegiatan-kegiatan yang ada di pelabuhan seperti dermaga, fasilitas alat bongkar muat, serta pola operasional distribusi batubara saat ini.

2. Pengumpulan data tidak langsung (data sekunder)

Pengumpulan data seperti ini dilakukan dengan mengambil data yang diperlukan guna proses perhitungan, baik dari pihak-pihak yang terkait maupun dari literatur yang telah ada dan internet.

3.3. Diagram Alur Berpikir

Sebagai acuan pengerjaan dalam penelitian tugas akhir ini, diperlukan adanya batasan dalam perhitungan dan kerangka pola pikir mengenai tahapan proses pengerjaan tugas akhir yang diinterpretasikan dalam diagram alir (*flowchart*) sebagai berikut :



Gambar 19.1 *Flowchart* Penulisan Tugas Akhir

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

Bab 4. KONDISI EKSISTING

4.1. Sekilas tentang PT. X yang ada di Kalimantan Selatan sebagai pihak Supplier

4.1.1. Letak Geografis

Secara geografis, terminal ini terletak di Pulau Laut daerah Kalimantan Selatan. Lokasi ini sangat strategis karena di jalur Selatan berbatasan dengan Laut Jawa, sedangkan di sebelah Timur berbatasan dengan Selat Makassar.



Gambar 20.1 Lokasi PT.X sebagai pihak supplier batubara yang ada di Kalimantan Selatan

4.1.2. Profile PT. X

PT X melayani permintaan kebutuhan batubara di perdagangan Asia Pasifik untuk di impor, namun sebagian kecil permintaan akan batubara juga berasal dari kalangan domestik.(sumber: <http://www.adaro.com/operation/our-operating-subsidiaries/indonesia-bulk-terminal/>)

4.1.3. Fasilitas PT. X

4.1.3.1. Stockpile

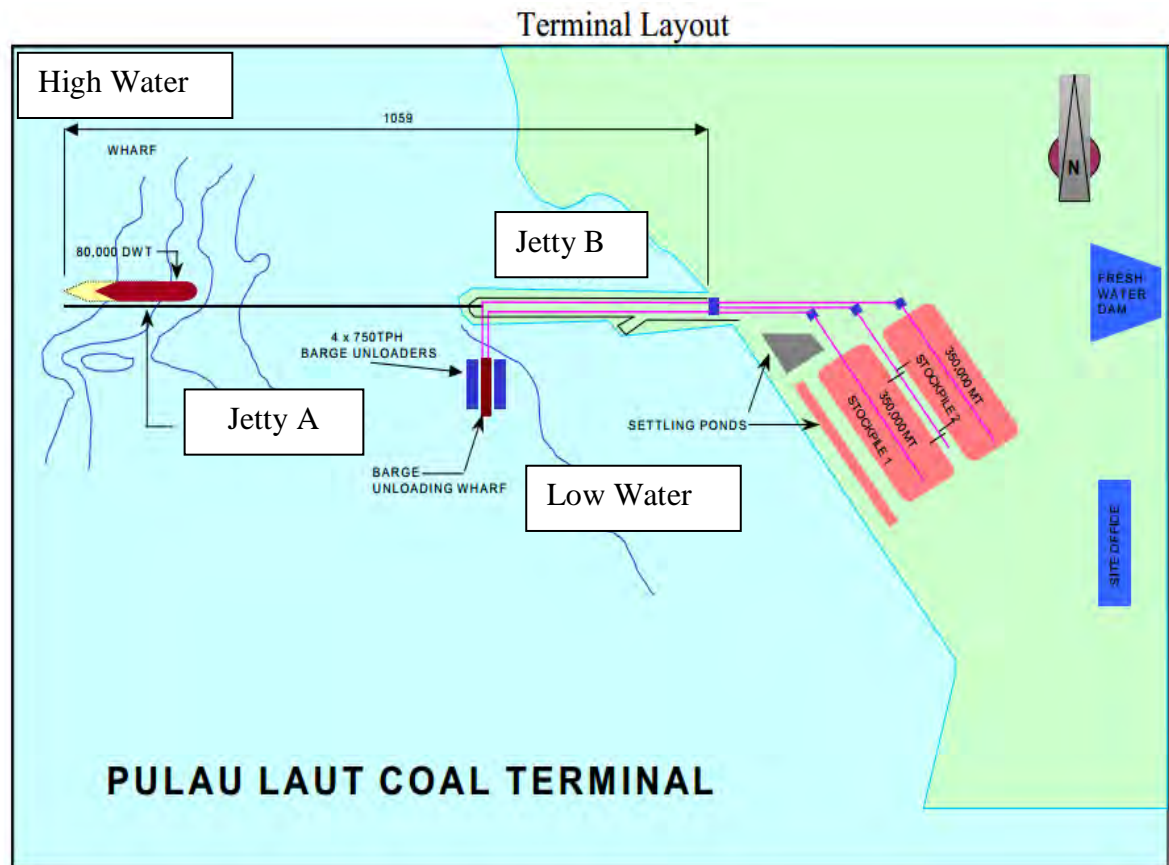
PT X ini memiliki kapasitas stockpile 2 x 350.000 ton, dan mampu menyupplay batubara kurang lebih 12 juta ton batubara per tahun yang dipasok dari berbagai perusahaan penghasil batubara terbesar di Indonesia.



Gambar 21.1 Stockpile PT X

4.1.3.2. Jetty

PT. X menyediakan fasilitas Jetty untuk proses kegiatan bongkar atau muat batubara. Jetty yang dimiliki terdiri dari Jetty A dan Jetty B. Dimana Jetty A diperlukan untuk kapal berukuran besar, yang membutuhkan sarat kedalaman air yang tinggi. Sedangkan Jetty B diperuntukkan bagi kapal yang dapat bersandar dengan kedalaman air yang rendah. Berikut skema layoutnya:

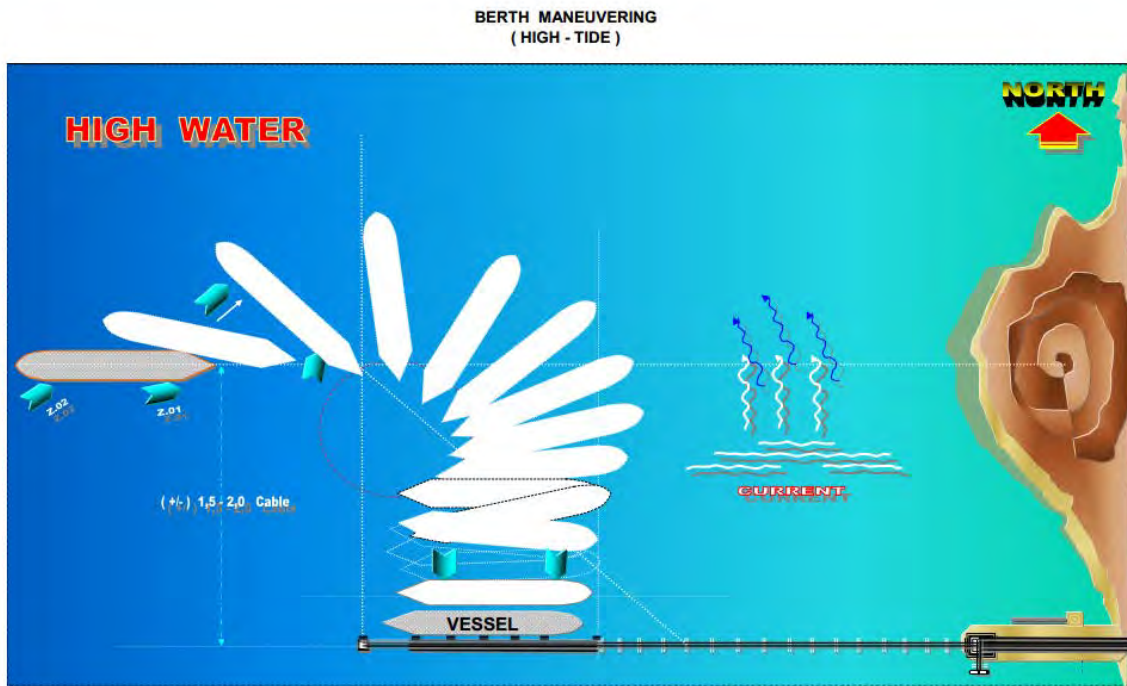


Gambar 22.1 Fasilitas Jetty di PT X

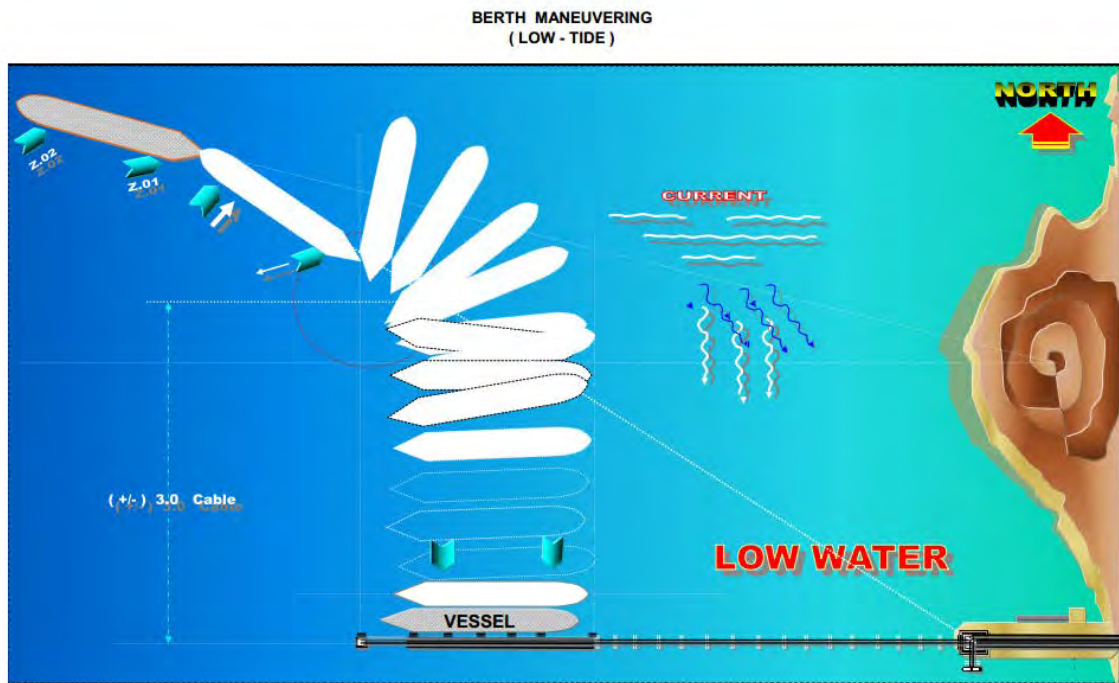
4.1.3.3. Jasa Pandu

Dalam proses pola distribusi batubara, memang tidak bisa lepas dari kegiatan jasa pandu ketika kapal akan bersandar untuk melakukan kegiatan bongkar ataupun muat batubara. Sama halnya di terminal ini, oleh sebab itu PT. X menyediakan beberapa tug disetiap jetty untuk kegiatan ketika kapal akan bersandar. Berikut ini ada beberapa type proses pemanduan untuk sandar:

- Pemanduan oleh *Tug* untuk kapal dengan sarat *High water*



Gambar 23.1 Pemanduan Oleh *Tug* Untuk Kapal Dengan *High Water*



Gambar 24.1 Pemanduan Oleh *Tug* Untuk Kapal Dengan Low Water

The diagram shows two vessels, labeled "VESSEL", moving from left to right. The upper vessel is tilted at an angle, while the lower vessel remains level. A vertical dashed line indicates a height of "30 METERS". To the right of the vessels, there are wavy blue arrows pointing upwards and a red arrow pointing downwards, representing current forces. On the far right, a brown landmass is shown with a red arrow pointing towards it labeled "NORTH".

BARGE MANEUVERING

HIGH WATER

NORTH

MV 1BT

MT 1BT

3.0 cables

1.2 CABLE

OUTER

INNER

1.0 CABLE

Fuel Tank

2.0 cables

CURRENT

REMARKS :

- = Low Tide - Line
- Appearance---
- = High Tide - Line

39

4.1.3.4. Alat Muat Batubara

PT X ini memiliki beberapa jenis alat muat batubara, seperti:

- Ship loader, dengan kemampuan mengisi batubara sampai dengan kecepatan 3,000 ton per jam, namun butuh waktu kurang lebih 15 menit untuk mempersiapkan penggunaan alat muat jenis ini.
- Bull dozers, dengan kemampuan mengisi batubara sampai dengan kecepatan 2,900 ton per jam.
- Conveyor, dengan kemampuan mengisi batubara sampai dengan kecepatan 350 ton per jam.

4.1.4. Hari Kerja

Hari Kerja efektif yang diterapkan oleh terminal ini beroperasi sehari 24 jam, 7 hari dalam seminggu, 12 bulan dalam setahun. Namun hari libur yang diterapkan adalah sebagai berikut:

- Idul Fitri selama 2 hari
- Idul Adha selama 1 hari
- Independence Day : memperingati hari kemerdekaan di tanggal 17 Agustus
- New Years Day : hari libur di tahun baru pada tanggal 1 Januari

Jadi total hari libur hanya 5 hari dalam setahun, sehingga harikerja efektif dalam setahun adalah 360 hari.

(sumber: <http://www.ptibt.com/file/IBT%20Port%20Information%202009.pdf>)

4.2. Sekilas tentang PLTU di Jawa Timur

4.2.1. Profile PLTU Tuban

PLTU 3 Jawa Timur atau disebut juga dengan PLTU Tanjung Awar-awar ini dikelola oleh PT Pembangkitan Jawa-Bali (PJB), pembangkit ini berada di kompleks pembangkit listrik di Desa Wadung, Kecamatan Jenu, Kabupaten Tuban. Total Area proyek PLTU Paiton adalah ± 80 HA. Tepatnya berada di posisi tengah-tengah agak ke utara dari kota Tuban. Pembangkit ini akan berkontribusi dalam meningkatkan pasokan listrik di Jawa Timur dan sistem Jawa Bali pada umumnya.

(sumber : http://www.pln.co.id/uipkitthermaljb/?page_id=283)



Gambar 27.1 Lokasi PLTU Tuban



Gambar 28.1 Unit PLTU Tuban

Pembangkit ini mengoperasikan 2x350 MW unit PLTU sehingga total kapasitas 700 MW, rinciannya sebagai berikut:

- Unit 1 dengan kapasitas 350 MW (Commercial of Date / COD) COD pada tanggal 11 Oktober 2013.
- Unit 2 dengan kapasitas 350 MW (Commercial of Date / COD) COD pada tanggal 11 Desember 2012.

4.2.1.1. Kebutuhan Batubara

Sampai pada saat ini kebutuhan batu bara PLTU Tuban sebesar 3,8 juta ton per tahun, meliputi :

- Unit 1 dengan total kapasitas 350 MW membutuhkan batubara 1,9 juta ton/tahun.

- Unit 2 dengan total kapasitas 350 MW membutuhkan batubara 1,9 juta ton/tahun.

DATA PLTU TUBAN

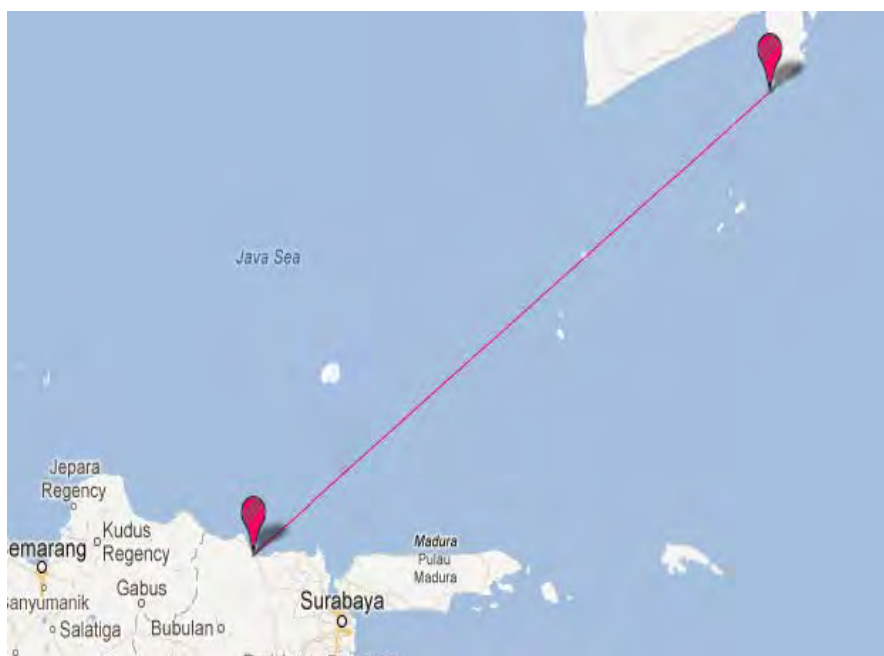
Hari Efektif TB=	244	hari/tahun
Hari Efektif BC=	122	hari/tahun

Kebutuhan batubara per tahun	3,800,000	ton/tahun
Jarak Pulau Laut - Tuban	291.88	Nm

Kecepatan Bongkar	=	1,250	ton/jam
Kecepatan Muat	=	3,000	ton/jam
1 tahun	=	365	hari
1 hari	=	24	jam
Stockpile	=	160,000	ton

Tabel 3.1. Data PLTU Tuban

4.2.1.2. Segmen Transportasi Pulau Laut – Tuban



Gambar 29.1 Rute menuju PLTU Tuban

4.2.1.3. Model Kondisi Existing Untuk Segmen Pulau Laut-PLTU

Tuban

Armada yang digunakan	Payload	Waktu yang digunakan beroperasi (hari)	Pemenuhan batubara (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
Bulk Carrier	20,000	122	1,266,667	9	11
Tug Barge	12,000	244	2,533,333	4	5

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)	
Laden	Ballast	Loading	Unloading	Load	Unload
33	27	7	16	7	3
73	59	4	10	7	3

Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Jumlah Kapal yang dibutuhkan
5	25	3 Unit Bulk Carrier
7	35	7 Unit Tug Barge Berpasangan

Tabel 4.1. Kondisi Existing Segmen Pulau Laut – PLTU Tuban

4.2.2. Profile PLTU Pacitan

PLTU 1 Jawa Timur, dikenal dengan nama PLTU Pacitan, terletak di desa Sukorejo Kecamatan Sudimoro Kabupaten Pacitan. PLTU ini merupakan salah satu proyek pemerintah pada pencaanangan program percepatan pembangunan pembangkit listrik 10.000 MW.

PLTU Pacitan dibangun diatas lahan seluas 65 ha, terletak di laut selatan pulau Jawa, Desa Sukorejo, Kecamatan Sidomoro, sekitar 30km arah timur Pacitan, Propinsi Jawa Timur. Proyek PLTU ini dikerjakan oleh Konsorsium Dongfang Electric Corporation dan PT. Dalle Energy.

Bahan bakar yang digunakan adalah batubara dengan jenis kalori rendah (Low Rank Coal) yang akan didatangkan dari Kalimantan dan Sumatera. Peralatan utama untuk pembangkitan listrik PLTU Pacitan terdiri dari Boiler, Turbin, dan Generator.

Energi listrik dari PLTU ini disalurkan melalui Saluran Udara Tegangan Tinggi (SUTT) 150 kV sepanjang 35,65 km dari Gardu Induk di PLTU menuju Gardu Induk

Pacitan Baru, dan sepanjang 84,8 km menuju Gardu Induk Wonogiri. (sumber: <http://www.esdm.go.id/berita/39-listrik/6516-tambahan-2250-mw-untuk-interkoneksi-jawa-bali.html?tmpl=component&print=1&page=>)



Gambar 30.1 Area PLTU Pacitan



Gambar 31.1 Unit PLTU Pacitan

Sampai pada saat ini, dua unit pembangkit sudah beroperasi secara komersial (Commercial of Date / COD) dengan total kapasitas 630 MW. Unit tersebut antara lain:

- Unit 1 dengan kapasitas 315 MW, COD pada 22 Juni 2013
- Unit 2 dengan kapasitas 315 MW, COD pada 21 Agustus 2013

4.2.2.1. Kebutuhan Batubara

Selama ini untuk kebutuhan batubara PLTU Pacitan yang dipasok oleh PT Bukit Asam sebesar 2,3 juta ton per tahun

DATA PLTU PACITAN

Hari Efektif TB=	244	hari/tahun
Hari Efektif BC=	122	hari/tahun

Kebutuhan batubara per tahun	2,300,000	ton/tahun
Jarak Pulau Laut – Pacitan	523.651	nm

Kecepatan Bongkar	=	1,250	ton/jam
Kecepatan Muat	=	3,000	ton/jam
1 tahun	=	365	hari
1 hari	=	24	jam
Stockpile	=	300,000	ton

Tabel 5.1. Data PLTU Pacitan

4.2.2.2. Alat Transportasi

Sampai pada saat ini alat transportasi laut yang digunakan untuk distribusi batu bara dilaksanakan oleh PT. Bahtera Adhiguna, anak perusahaan PLN, dengan menggunakan :

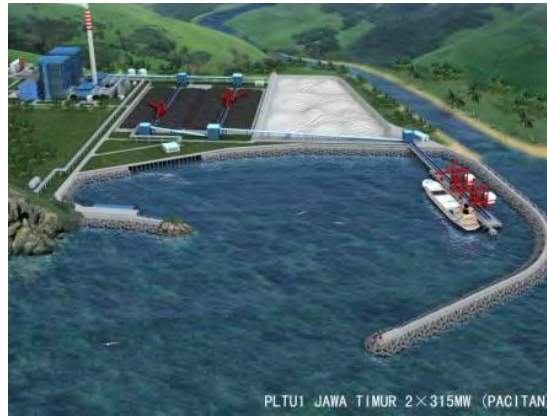
- Tug Barge dengan kapasitas muatan 12.000 ton batubara.
- Dan Kapal Motor Intan Baruna yang mampu mengangkut hingga 20.000 ton batu bara.

(sumber: <http://www.esdm.go.id/berita/39-listrik/88-pltu-pacitan-2x315-mw-mulai-dibangun.pdf>)

4.2.2.3. Fasilitas Pelabuhan

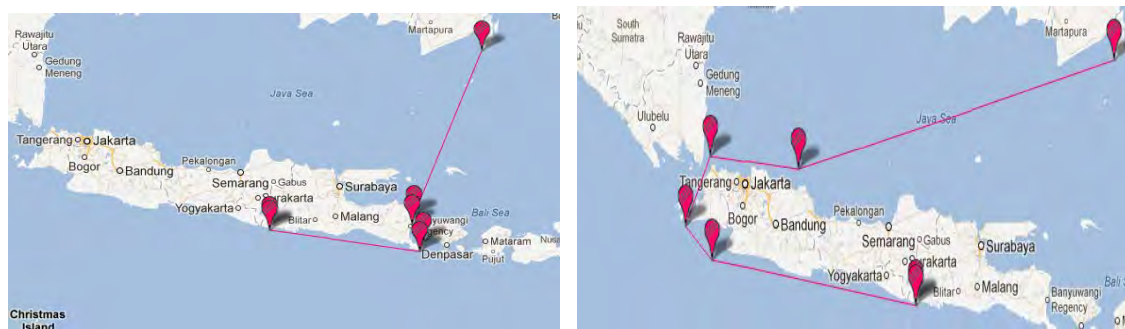
Alat bongkar Batubara menggunakan Grab dengan kecepatan bongkar batubara sebesar 1.250 ton/jam.

(sumber: <http://adhipjbs.blogspot.com/2013/08/sop-pengoperasian-ship-unloader.html>)



Gambar 32.1 Pelabuhan Khusus PLTU Pacitan

4.2.2.4. Segmen Transportasi Pulau Laut – Pacitan



Gambar 33.1 Rute menuju PLTU Pacitan

4.2.2.5. Model Kondisi Existing untuk Segmen Pulau Laut – PLTU Pacitan

Armada yang digunakan	Payload	Waktu yang digunakan beroperasi (hari)	Pemenuhan batubara (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
Bulk Carrier	20,000	122	766,667	9	11
Tug Barge	12,000	244	1,533,333	4	5

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)	
Laden	Ballast	Loading	Unloading	Load	Unload
59	48	7	16	7	3
131	105	4	10	7	3

Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Jumlah Kapal yang dibutuhkan
7	18	3 Unit Bulk Carrier
12	21	7 Unit Tug Barge Berpasangan

Tabel 6.1. Kondisi Existing Segmen Pulau Laut – PLTU Pacitan

4.2.3. Profile PLTU Paiton

PLTU ini dikelola oleh PT Pembangkitan Jawa-Bali (PJB), pembangkit ini berada di kompleks pembangkit listrik di Kecamatan Paiton, Kabupaten Probolinggo. Lokasinya ± 52 KM dari kota Probolinggo dan ± 142 KM dari kota Surabaya K arah Timur. Total Area proyek PLTU Paiton adalah ± 437 HA, termasuk ± 200 HA untuk Ash Disposal Area dan ± 32 HA untuk Perumahan karyawan. Tepatnya berada di posisi paling timur kompleks yang berada di tepi jalur pantura Surabaya-Banyuwangi.

(sumber : <http://priyono-energize.blogspot.com/2014/08/anomali-pltu-3-4.html>)



Gambar 34.1 Lokasi PLTU Paiton



Gambar 35.1 Pelabuhan Khusus PLTU Paiton

Pembangkit ini mengoperasikan 2 PLTU dengan total kapasitas 800 MW. Energi listrik ini kemudian didistribusikan melalui SUTET 500 kV Sistem Interkoneksi Jawa-Bali.

Berikut adalah pembagian wilayah PLTU Paiton yang dimiliki oleh PT. Paiton Energy per unit:

- Unit 1&2 dengan total kapasitas 2x400 MW dioperasikan oleh Unit Pembangkit Paiton
- Unit 3, unit ini merupakan single unit terbesar yang memiliki kapasitas 815 MW. Pembangunannya telah dirampungkan di bulan Februari 2012 dan menjalankan produksi komersialnya terhitung sejak April 2012. Dengan teknologi Super Critical Boiler, memungkinkan pembangkitan listrik dilakukan dengan sangat efisien



Gambar 36.1 Unit 1&2 PLTU Paiton



Gambar 37.1 Unit 3 PLTU Paiton

Pada kompleks pembangkit listrik Paiton, terdapat 2 Pembangkit Listrik Swasta dengan kontribusi kapasitas sebesar 2.500 MW:

- Pembangkit Listrik Swasta I dengan total kapasitas 1.200MW dengan rincian : Unit 7&8 dimiliki oleh PT. Paiton Energy Company (PEC) dan dioperasikan oleh PT. International Power Mitsui Operation & Maintenance Indonesia (IPMOMI) dengan total kapasitas 2x600 MW.
- Pembangkit Listrik Swasta II dengan total kapasitas 1260MW dengan rincian : Unit 5&6 dimiliki oleh PT. Jawa Power dan dioperasikan oleh PT. YTL Jawa Timur dengan total kapasitas 2x630 MW.

Sedangkan pada proyek pemerintah untuk kebutuhan listrik 10.000 MW, milik PT. PLN mendirikan :

- Unit 9 atau disebut juga dengan PLTU 2 Jawa Timur dengan total kapasitas 660 MW. Proyek PLTU ini dikerjakan oleh Konsorsium Harbin Power Engineering Ltd dan PT. Mitra Selaras Utama Energi, dan hingga sekarang masih dalam taraf uji coba. PLTU 2 Jawa Timur ini dikenal dengan sebutan PLTU Paiton Baru.

4.2.3.1. Kebutuhan Batubara

Sampai pada saat ini kebutuhan batu bara dipasok oleh PT. X, sedangkan untuk unit 9 dipasok oleh PT. Bukit Asam.

Membahas mengenai kebutuhan batubara per tahun untuk di setiap unit, meliputi :

- Unit 1&2 dengan total kapasitas 800 MW membutuhkan batubara 3,2 juta ton/tahun.
- Unit 3 dengan total kapasitas 815 MW membutuhkan batubara 3,5 juta ton/tahun.
- Unit 5&6 dengan total kapasitas 1.260 MW membutuhkan batubara 5,05 juta ton/tahun.
- Unit 7&8 dengan total kapasitas 1.200 MW membutuhkan batubara 4,8 juta ton/tahun.
- Unit 9 dengan total kapasitas 660 MW membutuhkan batubara 2,7 juta ton/tahun.

(sumber: <http://www.esdm.go.id/berita/39-listrik/6516-tambahan-2250-mw-untuk-interkoneksi-jawa-bali.html?tmpl=component&print=1&page=>)

DATA PLTU PAITON

Unit	Daya yang dihasilkan per unit		Total Daya per hari (MW)	Kebutuhan Batubara per tahun (ton/th)
	Jumlah	Unit		
Unit 3	1	815	815	3,500,000
Unit 9	1	660	660	2,700,000
		Total Kebutuhan Batubara		6,200,000

Hari Efektif TB=	244	hari/tahun
Hari Efektif BC=	122	hari/tahun

Kebutuhan batubara per tahun	6,200,000	ton/tahun
Jarak Pulau Laut - Paiton	291	Nm

Kecepatan Bongkar	=	1,250	ton/jam
Kecepatan Muat	=	3,000	ton/jam
1 tahun	=	365	Hari
1 hari	=	24	Jam
Stockpile	=	637,969	Ton

Tabel 7.1. Data PLTU Paiton

4.2.3.2. Alat Transportasi

Sampai pada saat ini transportasi laut untuk distribusi batu bara di Unit 9 menggunakan jenis kombinasi kapal antara Bulk Carrier dengan kapasitas muatan 43.000 ton batubara dan juga beberapa Pusher Tug dan Tongkang.

4.2.3.3. Fasilitas Pelabuhan

(sumber: <http://ipmomipaiton.angelfire.com/dasar1.htm>)

- Jetty: merupakan dermaga atau tempat merapat kapal laut pengangkut batubara di PLTU Paiton Baru. Kedalaman dermaga ini adalah 18m dari dasar laut, sehingga memungkinkan kapal-kapal besar merapat. Ada dua Jetty yaitu Jetty A dan Jetty B. Tiap Jetty mempunyai empat buah Doc Mobil Hopper yang fungsinya untuk memindahkan batubara dari kapal ke Belt Conveyor. Doc Mobil Hopper dapat diubah-ubah posisinya sesuai

dengan posisi kapal, hal ini dikontrol oleh operator di Coal Unloading Control Building.

- Belt Conveyor berbentuk semacam sabuk besar yang terbuat dari karet yang bergerak melewati Head Pulley dan Tail Pulley, keduanya berfungsi untuk menggerakkan Belt Conveyor. Sedangkan Tansioning Pulley yang berfungsi sebagai peregang Belt Conveyor.
- Coal Pile yaitu tempat penampungan batubara, terdapat empat daerah Coal Pile, berturut-turut dari utara ke selatan:
 - Inactive
 - Area : 57.562 m²
 - Height : 17 m
 - Perimeter Length : 1.176 m
 - Length of the toe : 21 m
 - Usable Volume : 768.638 m³
 - Bedding Coal Volume : 28.781 m³
 - Total Capacity in Tonage : $(768.638 + 28.781) \times 0,83 = 661.857$ ton
 - Max Working Capacity : $(768.638) \times 0,83 = 637.969$ ton
 - Aktif 'A'
 - Area : 10.260 m²
 - Height : 9 m
 - Perimeter Length : 616 m
 - Length of the toe : 12 m
 - Usable Volume : 59.076 m³
 - Bedding Coal Volume : 5.130 m³
 - Total Capacity in Tonage : $(59.076 + 5.130) \times 0,83 = 53.290$ ton
 - Max Working Capacity : $(59.076) \times 0,83 = 49.033$ ton
 - Aktif 'B'
 - Area : 10.184 m²
 - Height : 9 m
 - Perimeter Length : 612 m
 - Length of the toe : 12 m
 - Usable Volume : 58.608 m³
 - Bedding Coal Volume : 5.092 m³
 - Total Capacity in Tonage : $(58.608 + 5.092) \times 0,83 = 52.871$ ton
 - Max Working Capacity : $(58.608) \times 0,83 = 48.644$ ton
 - Aktif 'C'
 - Area : 10.184 m²

- Height : 9 m
- Perimeter Length : 612 m
- Length of the toe : 12 m
- Usable Volume : 58.608 m³
- Bedding Coal Volume : 5.092 m³
- Total Capacity in Tonage : $(58.608 + 5.092) \times 0,83 = 52.871$ ton
- Max Working Capacity : $(58.608) \times 0,83 = 48.644$ ton

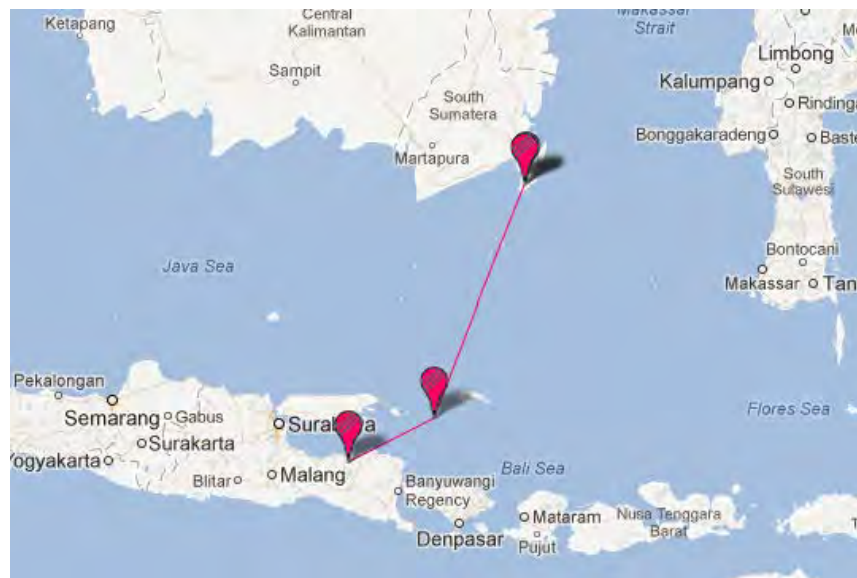
○ Aktif 'D'

- Area : 6.992 m²
- Height : 9 m
- Perimeter Length : 480 m
- Length of the toe : 12 m
- Usable Volume : 37.008 m³
- Bedding Coal Volume : 3.496 m³
- Total Capacity in Tonage : $(37.008 + 3.496) \times 0,83 = 40.504$ ton
- Max Working Capacity : $(37.008) \times 0,83 = 30.716$ ton

Jadi Kesimpulannya Total dari keseluruhan Coal Pile di PLTU Paiton:

- Total tonnage of bedding Coal : 47.591 ton
- Total Volume of all 4 active stockpiles : 177.037 ton
- Total Volume of inactive stockpiles : 637.969 ton
- Theoretical maximum Total : 862.597 ton

4.2.3.4. Segmen Transportasi Pulau Laut – Paiton



Gambar 38.1 Rute menuju PLTU Paiton

4.2.3.5. Model Kondisi Existing untuk Segmen Pulau Laut – PLTU Paiton

Armada yang digunakan	Payload	Waktu yang digunakan beroperasi (hari)	Pemenuhan batubara (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
Bulk Carrier	43,000	122	2,066,667	8	9
Tug Barge	12,000	244	4,133,333	4	5

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)	
Laden	Ballast	Loading	Unloading	Load	Unload
37	33	15	35	7	3
73	59	4	10	7	3

Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Jumlah Kapal yang dibutuhkan
7	18	3 Unit Bulk Carrier
7	35	10 Unit Tug Barge Berpasangan

Tabel 8.1. Kondisi Existing Segmen Pulau Laut – PLTU Paiton

“Halaman Ini Sengaja Dikosongkan”

Bab 5. ANALISA DAN PEMBAHASAN

5.1. Penerapan Integrated Tug Barge dan Self Propelled Coal Barge

Sebelum melakukan penerapan alat angkut jenis ITB dan SPCB, terlebih dahulu mencari data Tug dan Tongkang.

5.1.1. Data Tug dan Tongkang

Berdasarkan data yang diperoleh dari pola distribusi batubara yang saat ini diterapkan, didapatkan data *Tug* dan *Barge* seperti dibawah ini:

Tongkang					
Tahun	L (feet)	L (m)	T(m)	Payload (ton)	Harga (M)
2008	300	87.8	5.5	8,000	<u>14.0</u>
2008	300	89.0	5.1	9,000	<u>18.5</u>
2009	330	94.0	5.9	10,000	<u>19.0</u>
2014	330	98.0	6.0	12,000	<u>20.0</u>

Tabel 9.1. Data Tongkang

Tug Boat									
Tahun	L (m)	ME	Power	Aux Engine	Merk Mesin	Fuel Usage (liters/day)	Free Running (knot)	Jumlah Crew	Harga (M)
2009	28.0	2 x 1250 hp	2,500	160	CATERPILLAR	6,300.0	12	13	<u>12.5</u>
2008	28.5	2 x 1200 hp	2,400	136	CATERPILLAR	5,700.0	11	9	<u>11.0</u>
2005	28.0	2 x 1000 hp	2,000	126	NIIGATA	5,000.0	11	8	<u>9.3</u>
1998	25.5	2 x 900 hp	1,800	80	MITSUBISHI	4,500.0	8	8	<u>8.5</u>

Tabel 10.1. Data Tug Boat

Data tongkang yang diambil adalah range payload 8000 – 12000 ton dengan masing – masing di atas tahun pembuatan 2007 dengan spesifikasi 300 feet dan 330 feet, sedangkan untuk tug boat data yang diambil adalah range power main engine 2 X 900 HP – 2 X 1250 HP dengan masing – masing di atas tahun pembuatan 1998. Masing – masing tongkang dan tug memiliki data harga.

5.1.2. Variasi Tug dan Barge

Dari hasil data yang diperoleh di atas, langkah selanjutnya adalah memvariasikan antara variabel tug dan variabel barge. Data yang diperoleh dari hasil variasi tersebut menghasilkan 16 type pasangan tug dan barge, seperti yang digambarkan pada tabel berikut:

Engine	Power	Free Running (knot)	L (Feet)	Payload (ton)
2 x 1250 hp	2,500	12	330	12,000
2 x 1250 hp	2,500	12	330	10,000
2 x 1250 hp	2,500	12	300	9,000
2 x 1250 hp	2,500	12	300	8,000
2 x 1200 hp	2,400	11	330	12,000
2 x 1200 hp	2,400	11	330	10,000
2 x 1200 hp	2,400	11	300	9,000
2 x 1200 hp	2,400	11	300	8,000
2 x 1000 hp	2,000	11	330	12,000
2 x 1000 hp	2,000	11	330	10,000
2 x 1000 hp	2,000	11	300	9,000
2 x 1000 hp	2,000	11	300	8,000
2 x 900 hp	1,800	8	330	12,000
2 x 900 hp	1,800	8	330	10,000
2 x 900 hp	1,800	8	300	9,000
2 x 900 hp	1,800	8	300	8,000

Tabel 11.1. Data Variasi Tug dan Barge

Dari 16 type pasangan Tug dan barge diatas akan di jadikan landasan awal, sebagai acuan dalam upaya menerapkan konsep ITB dan SPCB di tiap tiap segmen, sehingga nantinya di tiap segmen terdapat 16 variasi per jenis kapal.

5.1.3. Variasi ITB dan SPCB di tiap segmen dengan tujuan pemenuhan kebutuhan batubara.

Sebelum memvariasikan di tiap segmen, hal yang perlu diterapkan adalah penggunaan kecepatan untuk kapal modifikasi ITB lebih cepat 25% dari Tug Barge

Konvensional, sedangkan untuk SPCB kecepatan bertambah 10% dari kecepatan Tug Barge Konvensional.

- Perhitungan Sea Time dan Port Time

$$\text{Sea Time} = \text{jarak} / \text{kecepatan ballast-laden}$$

$$\text{Port Time} = \text{Payload} / \text{kecepatan loading-unloading}$$

- Perhitungan Round Trip

$$RT = \Sigma(\text{Sea Time} + \text{Port Time} + \text{Waiting Time})$$

- Pemenuhan kebutuhan batubara per tahun
Dalam upaya pemenuhan batubara, formula yang digunakan :

$$\text{Pemenuhan} = \Sigma \text{kapal} \times \text{Total RT} \times \text{Payload}$$

Keterangan :

Pemenuhan = pemenuhan produktivitas supply batubara per tahun

Σ kapal = Jumlah Kapal (unit)

Total RT = 1 tahun / (RT)

Payload = muatan batubara yang dapat diangkut

Sehingga acuan variasinya seperti berikut:

Engine	Power	Free Running (knot)	L (Feet)	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
					Laden	Ballast
2 x 1250 hp	2,500	12	330	12,000	5.0	6.0
2 x 1250 hp	2,500	12	330	10,000	6.0	6.7
2 x 1250 hp	2,500	12	300	9,000	6.0	7.0
2 x 1250 hp	2,500	12	300	8,000	6.0	7.4
2 x 1200 hp	2,400	11	330	12,000	4.0	5.0
2 x 1200 hp	2,400	11	330	10,000	5.0	5.7
2 x 1200 hp	2,400	11	300	9,000	5.0	6.1
2 x 1200 hp	2,400	11	300	8,000	6.0	6.4
2 x 1000 hp	2,000	11	330	12,000	4.0	4.2
2 x 1000 hp	2,000	11	330	10,000	4.0	5.0
2 x 1000 hp	2,000	11	300	9,000	5.0	5.4
2 x 1000 hp	2,000	11	300	8,000	5.0	5.9
2 x 900 hp	1,800	8	330	12,000	1.0	1.2
2 x 900 hp	1,800	8	330	10,000	2.0	2.1
2 x 900 hp	1,800	8	300	9,000	2.0	2.5
2 x 900 hp	1,800	8	300	8,000	3.0	3.0

Tabel 12.1. Kecepatan Variasi untuk ITB

Tug	Power	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
			Laden	Ballast
2 x 1250 hp	2,500	12,000	5.0	5.4
2 x 1250 hp	2,500	10,000	5.0	6.0
2 x 1250 hp	2,500	9,000	6.0	6.3
2 x 1250 hp	2,500	8,000	6.0	6.7
2 x 1200 hp	2,400	12,000	4.0	4.5
2 x 1200 hp	2,400	10,000	5.0	5.1
2 x 1200 hp	2,400	9,000	5.0	5.5
2 x 1200 hp	2,400	8,000	5.0	5.8
2 x 1000 hp	2,000	12,000	4.0	3.8
2 x 1000 hp	2,000	10,000	4.0	4.5
2 x 1000 hp	2,000	9,000	4.0	4.9
2 x 1000 hp	2,000	8,000	5.0	5.3
2 x 900 hp	1,800	12,000	1.0	1.1
2 x 900 hp	1,800	10,000	2.0	1.9
2 x 900 hp	1,800	9,000	2.0	2.3
2 x 900 hp	1,800	8,000	3.0	2.7

Tabel 13.1. Kecepatan Variasi untuk SPCB

5.1.3.1. Segmen PLTU Pacitan

5.1.3.1.1. Variasi ITB Berpasangan di segmen PLTU Pacitan

Pengertian ITB Berpasangan dalam bahasan ini adalah 1 Tug berpasangan dengan 1 Barge. Dari hasil variasi ITB berpasangan, beberapa hasil variasi yang diambil sampel yaitu ITB B1, B2 dan B16 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip ITB berpasangan yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU Pacitan sehingga didapat total produksi masing – masing 444.000, 460.000, 184.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (Feet)	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB B 1	2 x 1250 hp	2500	12	330	12000	5.0	6.0
ITB B 2	2 x 1250 hp	2500	12	330	10000	6.0	6.7
ITB B 16	2 x 900 hp	1800	8	300	8000	3.0	3.0

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
105	88	4	10	7	3	10	37	444,000
88	79	4	8	7	3	8	46	460,000
175	175	3	7	7	3	16	23	184,000

Tabel 14.1. Variasi ITB berpasangan PLTU Pacitan

Sedangkan untuk beberapa hasil variasi SPCB yaitu S1 dan S7 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip SPCB yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU pacitan sehingga didapat total produksi masing – masing 300.000, 225.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
S 1	2 x 1250 hp	2500	12000	5.0	5.4
S 7	2 x 1200 hp	2400	9000	5.0	5.5

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
105	97	4	10	7	3	10	25	300,000
105	96	3	8	7	3	10	25	225,000

Tabel 15.1. Variasi SPCB PLTU Pacitan

Beberapa hasil variasi ITB terpisah yaitu ITB T1 dan T3 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip ITB terpisah yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU pacitan sehingga didapat total produksi masing – masing 444.000, 414.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (Feet)	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB T 1	2 x 1250 hp	2500	12	330	12000	5.0	6.0
ITB T 3	2 x 1250 hp	2500	12	300	9000	6.0	7.0

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
105	88	4	10	7	3	10	37	444,000
88	75	3	8	7	3	8	46	414,000

Tabel 16.1. Variasi ITB Terpisah PLTU Pacitan

5.1.3.2. Segmen Variasi ITB SPCB PLTU Paiton

Beberapa hasil variasi ITB berpasangan yaitu ITB B1 dan B4 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip ITB berpasangan yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU paiton sehingga didapat total produksi masing – masing 732.000, 584.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (Feet)	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB B 1	2 x 1250 hp	2500	12	330	12000	5.0	6.0
ITB B 4	2 x 1250 hp	2500	12	300	8000	6.0	7.4

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
59	49	4	10	7	3	6	61	732,000
49	40	3	7	7	3	5	73	584,000

Tabel 17.1. Variasi ITB berpasangan PLTU Paiton

Beberapa hasil variasi SPCB yaitu S1 dan S2 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip SPCB yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU paiton sehingga didapat total produksi masing – masing 492.000, 410.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
S 1	2 x 1250 hp	2500	12000	5.0	5.4
S 2	2 x 1250 hp	2500	10000	5.0	6.0

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
59	54	4	10	7	3	6	41	492,000
59	49	4	8	7	3	6	41	410,000

Tabel 18.1. Variasi SPCB PLTU Paiton

Untuk PLTU Paiton kondisi existing terdapat kapal bulk carrier sehingga data bulk carrier diambil dan divariasikan dengan tongkang. Dari kombinasi tersebut didapat Beberapa hasil variasi SPCB + Bulk carrier yaitu S + B1 dan S+B4 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip SPCB + Bulk carrier yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU paiton sehingga didapat total produksi masing – masing 492.000, 392.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
S+B 1	2 x 1250 hp	2500	12000	5.0	5.4
S+B 4	2 x 1250 hp	2500	8000	6.0	6.7

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
59	54	4	10	7	3	6	41	492,000
49	44	3	7	7	3	5	49	392,000

Tabel 19.1. Variasi SPCB+Bulk Carrier PLTU Paiton

Beberapa hasil variasi ITB terpisah yaitu ITB T1 dan T3 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip ITB terpisah yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU paiton sehingga didapat total produksi masing – masing 732.000, 657.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (Feet)	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB T 1	2 x 1250 hp	2500	12	330	12000	5.0	6.0
ITB T 3	2 x 1250 hp	2500	12	300	9000	6.0	7.0

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit)	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
59	49	4	10	7	3	6	61	732,000
49	42	3	8	7	3	5	73	657,000

Tabel 20.1. Variasi ITB Terpisah PLTU Paiton

5.1.3.3. Segmen Variasi ITB SPCB PLTU Tuban

Beberapa hasil variasi ITB berpasangan yaitu ITB B1 dan B3 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip ITB terpisah yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU Tuban sehingga didapat total produksi masing – masing 732.000, 657.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (Feet)	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB B 1	2 x 1250 hp	2500	12	330	12000	5.0	6.0
ITB B 3	2 x 1250 hp	2500	12	300	9000	6.0	7.0

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit)	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
59	49	4	10	7	3	6	61	732,000
49	42	3	8	7	3	5	73	657,000

Tabel 21.1. Variasi ITB Berpasangan PLTU Tuban

Beberapa hasil variasi SPCB yaitu ITB S1 dan S2 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip SPCB yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU Tuban sehingga didapat total produksi masing – masing 492.000, 410.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
S 1	2 x 1250 hp	2500	12000	5.0	5.4
S 2	2 x 1250 hp	2500	10000	5.0	6.0

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari)/unit)	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
59	55	4	10	7	3	6	41	492,000
59	49	4	8	7	3	6	41	410,000

Tabel 22.1. Variasi SPCB PLTU Tuban

Beberapa hasil variasi ITB Terpisah yaitu ITB T1 dan T3 didapat perubahan nilai variabel waktu yang mempengaruhi round trip ITB Terpisah yang mengakibatkan perubahan total produksi pemenuhan kebutuhan batu bara di PLTU Tuban sehingga didapat total produksi masing – masing 732.000, 657.000 ton/th

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (Feet)	Payload (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB T 1	2 x 1250 hp	2500	12	330	12000	5.0	6.0
ITB T 3	2 x 1250 hp	2500	12	300	9000	6.0	7.0

Sea Time (jam)		Port Time (jam)		Waiting Time (jam)		Round Trip (hari) / unit)	Total Round Trip per tahun	Total Produksi (ton/th)
Laden	Ballast	Load	Unload	Load	Unload			
59	49	4	10	7	3	6	61	732,000
49	42	3	8	7	3	5	73	657,000

Tabel 23.1. Variasi ITB Terpisah PLTU Tuban

5.1.4. Hasil Kelayakan dari Variasi Tiap Segmen

5.1.4.1. Kelayakan Segmen PLTU Pacitan

KONDISI EXISTING

Armada yang digunakan	Payload	Waktu yang digunakan beroperasi (hari)	Pemenuhan batubara (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
Bulk Carrier	20,000	122	766666.6667	9.00	11.00
Tug Barge	12,000	244	1533333.333	4.00	5.00

Tabel 24.1. Kondisi Sebelum Kelayakan Segmen PLTU Pacitan

Dari beberapa hasil variasi didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun lebih besar dari kebutuhan batubara per tahun sehingga permintaan terpenuhi. Masing – masing untuk ITB B2 total pemenuhannya sebesar 2.300.000 ton/tahun dan B3 total pemenuhannya sebesar 2.484.000 ton/tahun sehingga masing – masing ITB berpasangan tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 2.300.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Pacitan.

HASIL VARIASI

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (feet)	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB B 2	2 x 1250 hp	2,500	12	330	10,000	6.00	6.70
ITB B 3	2 x 1250 hp	2,500	12	300	9,000	6.00	7.00

Total Pemenuhan	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
2,300,000	2,300,000	-	Accepted	Accepted	OK
2,484,000	2,300,000	184,000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 25.1. Kelayakan ITB Berpasangan PLTU Pacitan

Beberapa hasil variasi didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun lebih besar dari kebutuhan batubara per tahun sehingga permintaan terpenuhi. Masing – masing untuk ITB T3 total pemenuhannya sebesar 2.484.000 ton/tahun dan T5 total pemenuhannya sebesar 2.448.000 ton/tahun sehingga masing – masing ITB terpisah tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 2.300.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Pacitan.

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (feet)	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB T 3	2 x 1250 hp	2,500	12	300	9,000	6.0	7.0
ITB T 5	2 x 1200 hp	2,400	11	330	12,000	4.0	5.0

Total Pemenuhan	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
2,484,000	2,300,000	184,000	Accepted	Accepted	OK
2,448,000	2,300,000	148,000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 26.1. Kelayakan ITB Terpisah PLTU Pacitan

Sedangkan untuk SPCB, beberapa diantaranya didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun lebih besar dari kebutuhan batubara per tahun sehingga permintaan terpenuhi. Masing – masing untuk S1 total pemenuhannya sebesar 2.400.000 ton/tahun dan S2 total pemenuhannya sebesar 2.520.000 ton/tahun sehingga masing – masing SPCB tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 2.300.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Pacitan.

Kode	Engine	Power	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
S 1	2 x 1250 hp	2,500	12,000	5.00	5.40
S 2	2 x 1250 hp	2,500	10,000	5.00	6.03

Total Pemenuhan	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
2,400,000	2,300,000	100,000	Accepted	Accepted	OK
2,520,000	2,300,000	220,000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 27.1. Kelayakan SPCB PLTU Pacitan

5.1.4.2. Kelayakan Segmen PLTU Paiton

KONDISI EXISTING

Armada yang digunakan	Payload	Waktu yang digunakan beroperasi (hari)	Pemenuhan batubara (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
Bulk Carrier	43,000	122	2,066,667	8.00	9.00
Tug Barge	12,000	244	4,133,333	4.00	5.00

Tabel 28.1. Kondisi Sebelum Kelayakan Segmen PLTU Paiton

Beberapa hasil variasi ITB berpasangan didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun lebih besar dari kebutuhan batubara per tahun sehingga permintaan terpenuhi. Masing – masing untuk ITB B1 total pemenuhannya sebesar 6.588.000 ton/tahun dan B2 total pemenuhannya sebesar 6.570.000 ton/tahun sehingga masing – masing ITB berpasangan tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 6.200.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Paiton.

HASIL VARIASI

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (feet)	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB B 1	2 x 1250 hp	2,500	12	330	12,000	5.00	6.00
ITB B 2	2 x 1250 hp	2,500	12	330	10,000	6.00	6.70

Total Pemenuhan	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
6,588,000	6,200,000	388,000	Accepted	Accepted	OK
6,570,000	6,200,000	370,000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 29.1. Kelayakan ITB Berpasangan PLTU Paiton

Beberapa hasil variasi ITB terpisah didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun lebih besar dari kebutuhan batubara per tahun sehingga permintaan

terpenuhi. Masing – masing untuk ITB T1 total pemenuhannya sebesar 6.588.000 ton/tahun dan T2 total pemenuhannya sebesar 6.570.000 ton/tahun sehingga masing – masing ITB terpisah tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 6.200.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Paiton.

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (feet)	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB T 1	2 x 1250 hp	2500	12	330	12000	5	6
ITB T 2	2 x 1250 hp	2500	12	330	10000	6	6.7

Total Pemenuhan	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
6,588,000	6200000	388000	Accepted	Accepted	OK
6,570,000	6200000	370000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 30.1. Kelayakan ITB Terpisah PLTU Paiton

Untuk PLTU Paiton yang terdapat Bulk Carrier maka dilakukan variasi kombinasi antara SPCB dan Bulk Carrier sehingga beberapa hasil variasinya didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun lebih besar dari kebutuhan batubara per tahun sehingga permintaan terpenuhi. Masing – masing untuk S+B1 total pemenuhannya sebesar 6.234.000 ton/tahun dan S+B2T2 total pemenuhannya sebesar 6.316.000 ton/tahun sehingga masing – masing ITB terpisah tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 6.200.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Paiton.

Kode	Engine	Power	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
S+B 1	2 x 1250 hp	2,500	12,000	5	5
S+B 2	2 x 1250 hp	2,500	10,000	5	6

Total pemenuhan SPCB+BC	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
6,234,000	6,200,000	34,000	Accepted	Accepted	OK
6,316,000	6,200,000	116,000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 31.1. Kelayakan SPCB + BC PLTU Paiton

Untuk SPCB di PLTU Paiton semua hasil variasinya dibawah nilai kebutuhan batubara per tahunnya yang sebesar 6.200.000 ton/tahun sehingga status pemenuhan batubara dan kondisi pemenuhan stockpile tidak terpenuhi.

5.1.4.3. Segmen PLTU Tuban

KONDISI EXISTING

Armada yang digunakan	Payload	Waktu yang digunakan beroperasi (hari)	Pemenuhan batubara (ton)	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
Bulk Carrier	20,000	122	1,266,667	9.00	11.00
Tug Barge	12,000	244	2,533,333	4.00	5.00

Tabel 32.1. Kondisi Sebelum Kelayakan Segmen PLTU Tuban

Beberapa hasil variasi ITB berpasangan didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun lebih besar dari kebutuhan batubara per tahun sehingga permintaan terpenuhi. Masing – masing untuk ITB B3 total pemenuhannya sebesar 3.942.000 ton/tahun dan B5 total pemenuhannya sebesar 3.816.000 ton/tahun sehingga masing – masing ITB berpasangan tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 3.800.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Tuban.

HASIL VARIASI

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (feet)	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB B 3	2 x 1250 hp	2,500	12.00	300	9,000	6.00	7.00
ITB B 5	2 x 1200 hp	2,400	11.00	330	12,000	4.00	5.00

Total pemenuhan	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
3,942,000	3,800,000	142,000	Accepted	Accepted	OK
3,816,000	3,800,000	16,000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 33.1. Kelayakan ITB Berpasangan PLTU Tuban

Beberapa hasil variasi ITB terpisah didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun, masing – masing untuk ITB T3 total pemenuhannya sebesar 3.942.000 ton/tahun dan T5 total pemenuhannya sebesar 3.816.000 ton/tahun sehingga masing – masing ITB berpasangan tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 3.800.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Tuban.

Kode	Engine	Power	Free Running (knot)	L (feet)	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
						Laden	Ballast
ITB T 3	2 x 1250 hp	2,500	12.00	300	9,000	6.00	7.00
ITB T 5	2 x 1200 hp	2,400	11.00	330	12,000	4.00	5.00

Total pemenuhan	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
3,942,000	3,800,000	142,000	Accepted	Accepted	OK
3,816,000	3,800,000	16,000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 34.1. Kelayakan ITB Terpisah PLTU Tuban

Beberapa hasil variasi SPCB didapat kelayakan karena total pemenuhan batu bara per tahun lebih besar dari kebutuhan batubara per tahun sehingga permintaan terpenuhi. Masing – masing untuk S1 total pemenuhannya sebesar 3.936.000 ton/tahun dan S4 total pemenuhannya sebesar 3.920.000 ton/tahun sehingga masing – masing ITB berpasangan tersebut mampu memenuhi kebutuhan batubara per tahunnya sebesar 3.800.000 ton/tahun dan kapasitas stockpile PLTU Tuban.

Kode	Engine	Power	Payload	Kecepatan Kapal (knot)	
				Laden	Ballast
S 1	2 x 1250 hp	2,500	12,000	5.00	5.40
S 4	2 x 1250 hp	2,500	8,000	6.00	6.66

Total pemenuhan	Kebutuhan Batubara per tahun	Selisih	Status		
			Pemenuhan	Stockpile	
3,936,000	3,800,000	136,000	Accepted	Accepted	OK
3,920,000	3,800,000	120,000	Accepted	Accepted	OK

Tabel 35.1. Kelayakan SPCB PLTU Tuban

5.2. Model Analisis Perhitungan Biaya

Komponen biaya transportasi laut terdiri dari biaya capital, biaya operasional, biaya pelayaran dan biaya bongkar muat. Dari keempat komponen biaya tersebut akan didapat biaya charter dari masing – masing penggunaan alat transportasi laut di tiap segmen PLTU di Jawa.

5.2.1. Biaya Capital

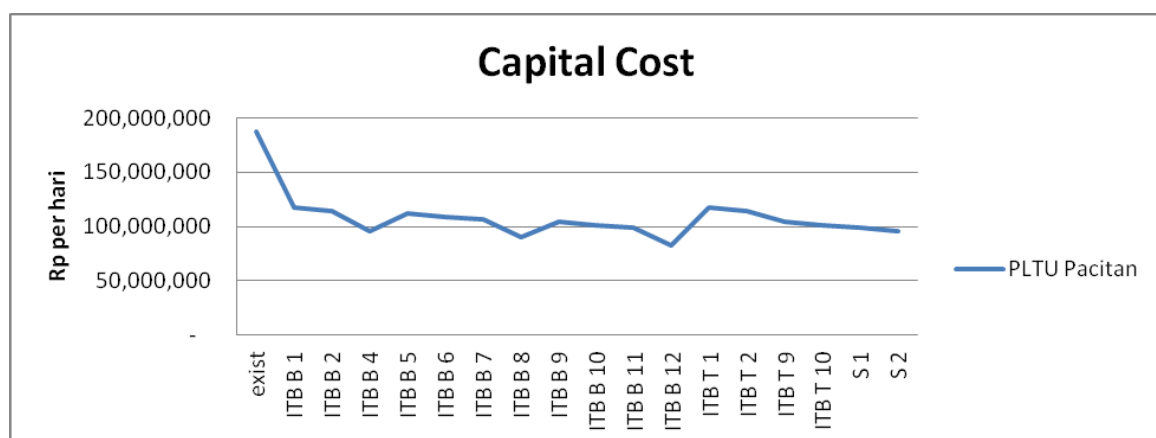
Biaya Capital terdiri dari harga pembelian *Tug*, *Barge*, *Bulk Carrier* dan biaya modifikasi. Biaya modifikasi akan timbul pada penerapan *Integrated Tug Barge* dan *Self Propelled Coal Barge*, ini disebabkan karena 2 type kapal tersebut merupakan hasil dari inovasi *Tug Barge* Konvensional.

Penggunaan asumsi dalam biaya modifikasi:

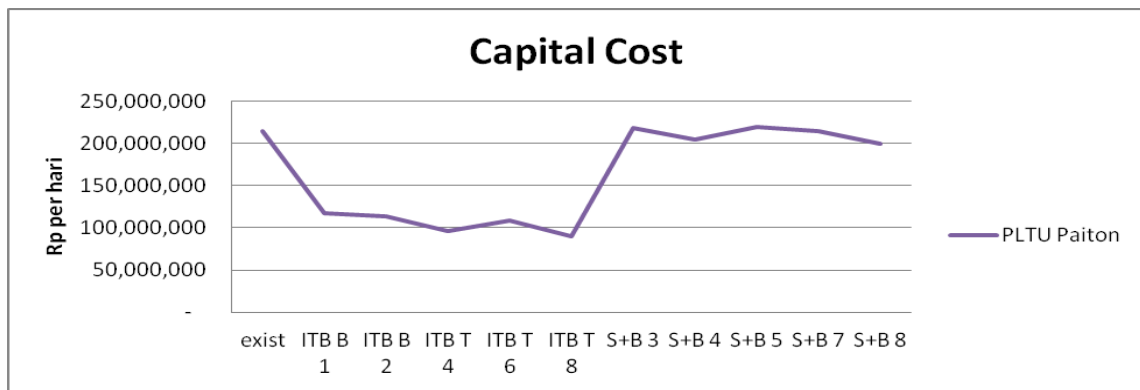
- Modifikasi *Tug Barge* menjadi ITB, biaya modifikasi yang harus dibebankan sebesar 30% dari harga *tug* dan *barge*.
- Modifikasi *Barge* menjadi SPCB, biaya modifikasi yang harus dibebankan sebesar 15% dari harga *barge*.

5.2.1.1. Total Biaya Capital per segment

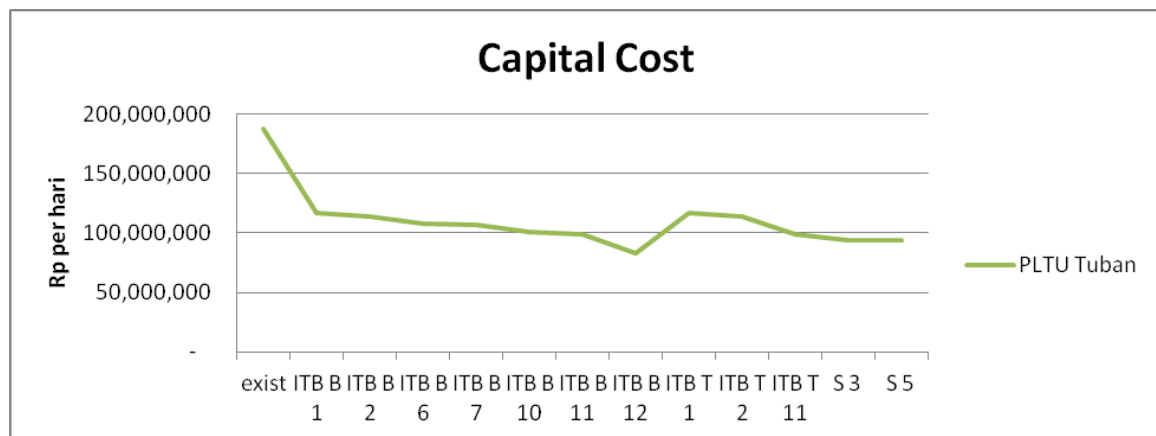
Dari hasil rekapitulasi moda transportasi yang terpilih mulai dari kondisi existing, ITB Berpasangan, ITB Terpisah, hingga SPCB di tiap segment, total biaya capital yang muncul digambarkan pada grafik berikut:



Grafik 1.1. Total Capital Cost segment PLTU Pacitan



Grafik 2.1. Total Capital Cost segment PLTU Paiton



Grafik 3.1. Total Capital Cost segment PLTU Tuban

5.2.2. Biaya Operasional

Total Biaya operasional didapatkan dari

$$OC=M+ST+MN+I+AD$$

5.2.2.1. Manning Cost (M)

Manning cost yaitu biaya untuk anak buah kapal atau disebut juga *crew cost* adalah biaya-biaya langsung maupun tidak langsung untuk anak buah kapal termasuk didalamnya adalah gaji pokok dan tunjangan, asuransi sosial, uang pensiun.

Captain	Rp	4,000,000
chief off	RP	3,200,000
chief eng	Rp	3,150,000
Electrician	Rp	1,800,000
Boatswain	Rp	1,800,000
chief steward	Rp	1,800,000
second eng	Rp	1,800,000
third eng	Rp	1,800,000
quarter master	Rp	1,900,000

Tabel 36.1. Data gaji crew

Dari data di atas, Manning cost dapat dihitung dengan rumusan sebagai berikut:

$$M = \text{captain} + \text{chief off} + \text{chief eng} + [(\Sigma \text{Crew} - 3) \times \text{gaji rata - rata}]$$

Sehingga Manning Cost dapat diketahui seperti berikut:

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Operasional Cost	
				Jumlah Crew	M (Manning)
Pacitan	exist	2,500	12,000	13	142,527,273
	ITB B 2	2,500	10,000	13	85,516,364
	ITB B 3	2,500	9,000	13	99,769,091
	ITB B 4	2,500	8,000	13	99,769,091
	ITB B 5	2,400	12,000	9	52,576,364
	ITB B 6	2,400	10,000	9	52,576,364
	ITB B 7	2,400	9,000	9	52,576,364
	ITB B 8	2,400	8,000	9	52,576,364
	ITB B 9	2,000	12,000	8	43,069,091
	ITB B 10	2,000	10,000	8	49,221,818
	ITB B 11	2,000	9,000	8	49,221,818
	ITB B 12	2,000	8,000	8	49,221,818
	ITB T 3	2,500	9,000	13	42,758,182
	ITB T 5	2,400	12,000	9	22,532,727
	ITB T 11	2,000	9,000	8	18,458,182
	ITB T 12	2,000	8,000	8	18,458,182
	S 1	2,500	12,000	13	114,021,818
	S 2	2,500	10,000	13	128,274,545
	S 3	2,500	9,000	13	142,527,273
	S 4	2,500	8,000	13	142,527,273
	S 5	2,400	12,000	9	75,109,091
	S 6	2,400	10,000	9	75,109,091

Tabel 37.1. Contoh Manning Cost di segment PLTU Pacitan.

5.2.2.2. Stores Cost

Disebut juga biaya perbekalan atau persediaan dan dikategorikan menjadi 2 macam, yaitu:

1. Keperluan kapal dalam pemakaian Pelumas atau Lubrication Cost

Biaya pemakaian minyak pelumas atau Lubrication cost merupakan gabungan dari biaya bahan bakar dari mesin utama atau main engine dan mesin bantu atau auxiliary engine. Untuk menghitung konsumsi minyak pelumas pada mesin utama menggunakan persamaan yang ada pada KM 58 Tahun 2003.

Adapun konsumsi minyak pelumas memiliki rumus:

$$Lub = harga\ lub \times 0,0033 \times \Sigma P \times t$$

Keterangan :

Lub = Lub. oil Consumption (liter)

ΣP = Jumlah Power Kapal (PK)

t = Lama Beroperasi (Jam)

harga lub = Rp 25,000 per liter

2. Keperluan Crew (perbekalan)

Biaya perbekalan setiap crew diasumsikan Rp 150,000 per crew per hari, sehingga perumusannya:

$$\text{Perbekalan} = \text{Rp } 150,000 \times \Sigma \text{ crew}$$

5.2.2.3. Routine Maintenance and Repair Cost

Merupakan biaya perawatan dan perbaikan mencakup semua kebutuhan untuk mempertahankan kondisi kapal sesuai standar kebijakan perusahaan maupun persyaratan badan klasifikasi.

5.2.2.4. Insurance Cost

Merupakan biaya asuransi yaitu komponen pembiayaan yang dikeluarkan sehubungan dengan resiko pelayaran yang dilimpahkan kepada perusahaan

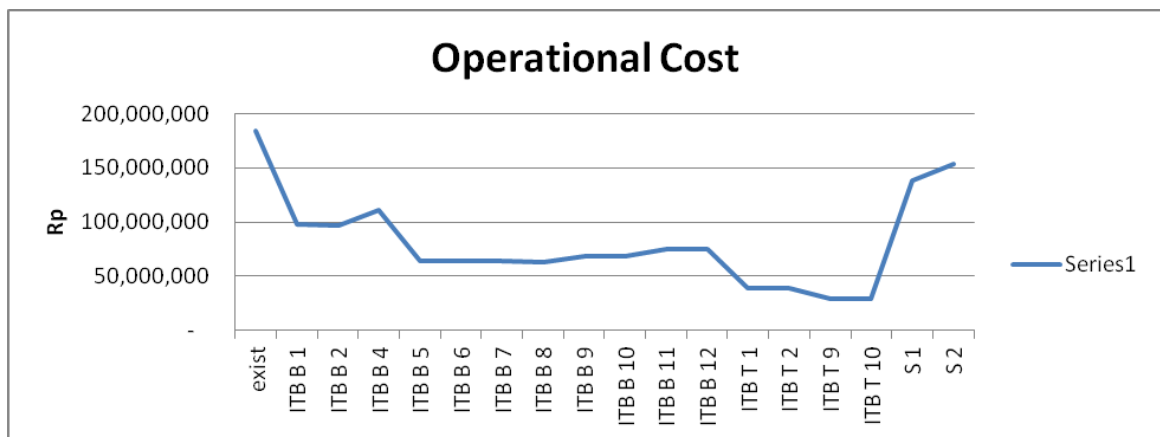
asuransi. Komponen pembiayaan ini berbentuk pembayaran premi asuransi kapal yang menurut KM 58 tahun 2003 besarnya:

$$I = 1,5\% \times \text{harga kapal}$$

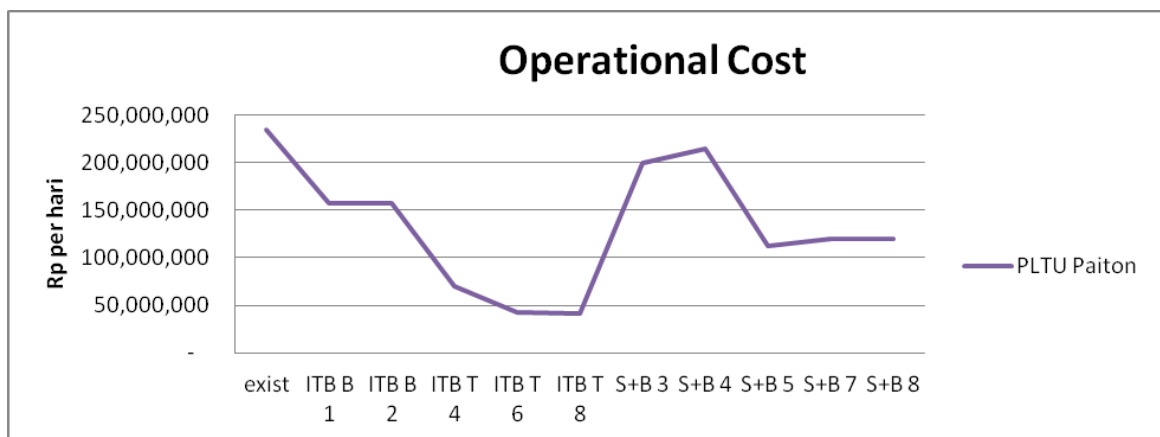
5.2.2.5. Administration Cost (Overhead)

Biaya administrasi di antaranya adalah biaya pengurusan surat-surat kapal, biaya sertifikat dan pengurusannya, biaya pengurusan ijin kepelabuhan maupun fungsi administratif lainnya, biaya ini disebut juga biaya *overhead* yang besarnya tergantung dari besar kecilnya perusahaan dan jumlah armada yang dimiliki.

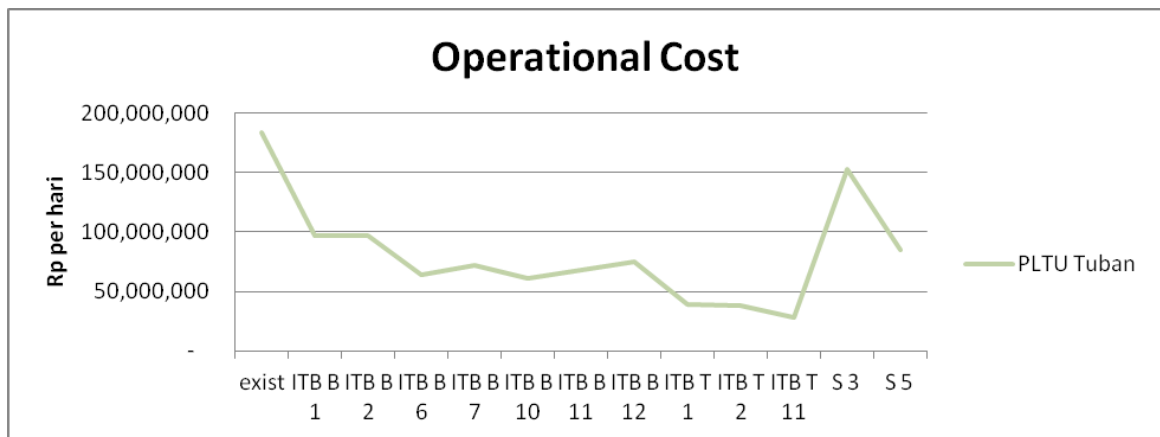
5.2.2.6. Hasil Perhitungan Biaya Operasional per segmen



Grafik 4.1. Total Operational Cost segment PLTU Pacitan



Grafik 5.1. Total Operational Cost segment PLTU Paiton



Grafik 6.1. Total Operational Cost segment PLTU Tuban

5.2.3. Biaya Pelayaran (Voyage Cost)

Biaya pelayaran merupakan biaya variable yang digunakan untuk sekali berlayar, komponen yang ada pada biaya pelayaran kapal adalah biaya bahan bakar, biaya pelabuhan dan biaya pandu dan tunda.

5.2.3.1. Biaya pemakaian Bahan Bakar atau Fuel Cost

Biaya bahan bakar atau fuel cost merupakan gabungan dari biaya bahan bakar dari mesin utama atau main engine dan mesin bantu atau auxiliary engine. Untuk menghitung konsumsi bahan bakar pada mesin utama menggunakan persamaan yang ada pada KM 58 Tahun 2003, perhitungan ini bisa juga digunakan untuk mesin bantu.

Adapun konsumsi bahan bakar memiliki rumus:

$$F = 0.13 \times \Sigma P \times t$$

Keterangan :

F = Fuel Consumption (liter)

ΣP = Jumlah Power Kapal (PK)

t = Lama Beroperasi (Jam)

Dari rumusan di atas untuk memperoleh biaya konsumsi bahan bakar, adalah:

$$\text{Biaya Bahan Bakar} = \text{harga bahan bakar} \times F$$

Keterangan :

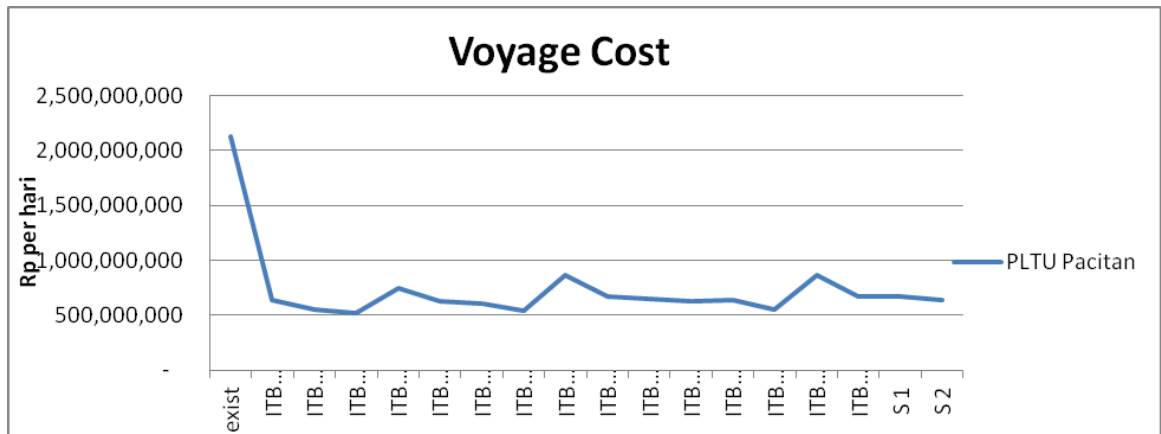
F = Fuel Consumption (liter)

Harga bahan bakar = Rp 8,800 /liter

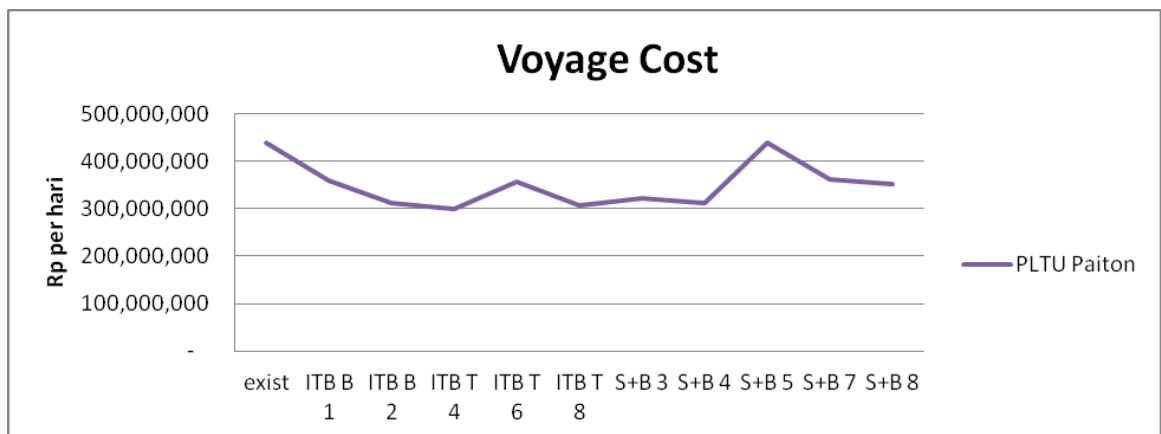
5.2.3.2. Biaya kepelabuhanan

Biaya Kepelabuhanan terdiri dari biaya pelabuhan dan biaya pandu dan tunda. Besar biaya kepelabuhanan menurut informasi dari IBM biaya kepelabuhanan dikenakan tarif sebesar Rp 2,746,000 per unit.

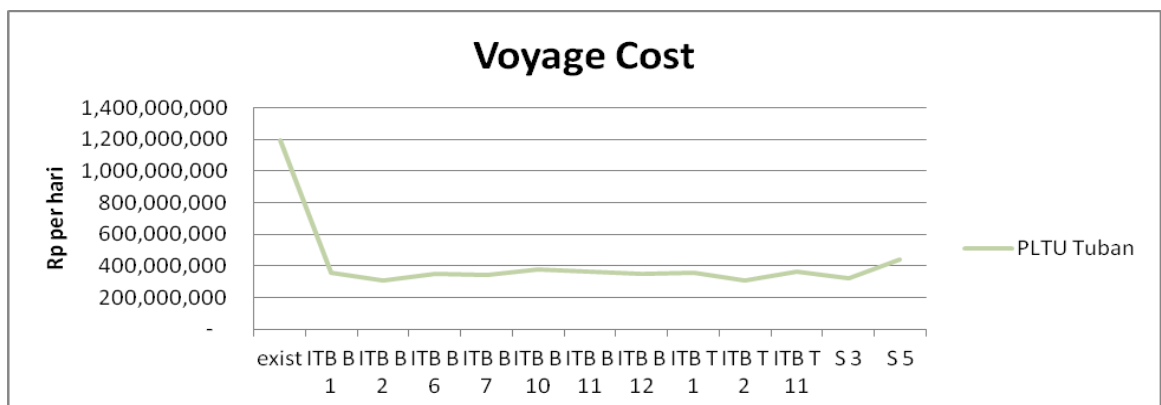
5.2.3.3. Hasil Voyage Cost per Segmen



Grafik 7.1. Total Voyage Cost segment PLTU Pacitan



Grafik 8.1. Total Voyage Cost segment PLTU Paiton



Grafik 9.1. Total Voyage Cost segment PLTU Tuban

5.2.4. Cargo Handling Cost

Biaya Bongkar Muat didapat dari biaya batubara dan biaya bongkar atau muat batubara.

5.2.4.1. Biaya Bongkar muat batubara

Biaya jasa bongkar muat batubara didapat dari hasil perkalian antara:

$$\text{Biaya Bongkar muat} = \frac{\text{Biaya jasa x payload}}{\text{Time charge-discharge}}$$

Keterangan :

Biaya jasa = Rp 5,000 ton/jam

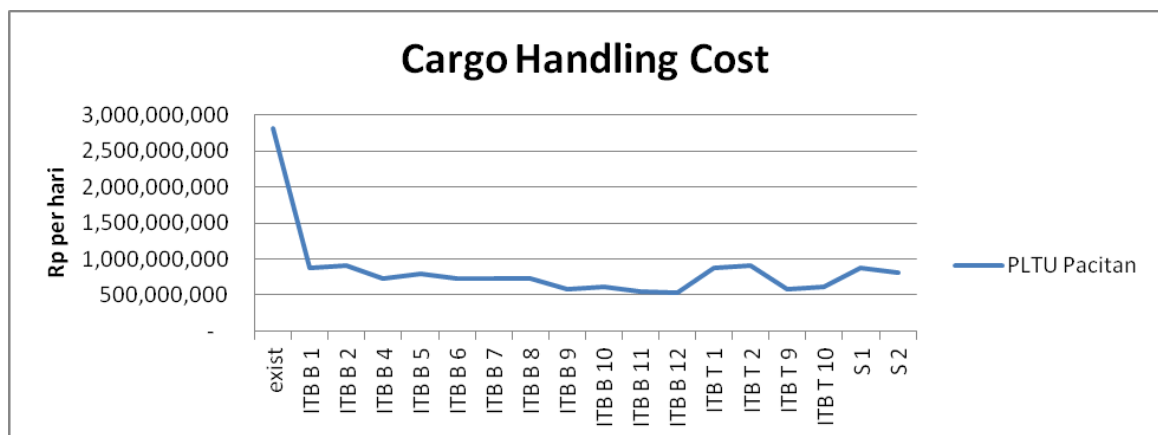
5.2.4.2. Biaya batubara

Harga Batu bara \$ 72,62 US per ton

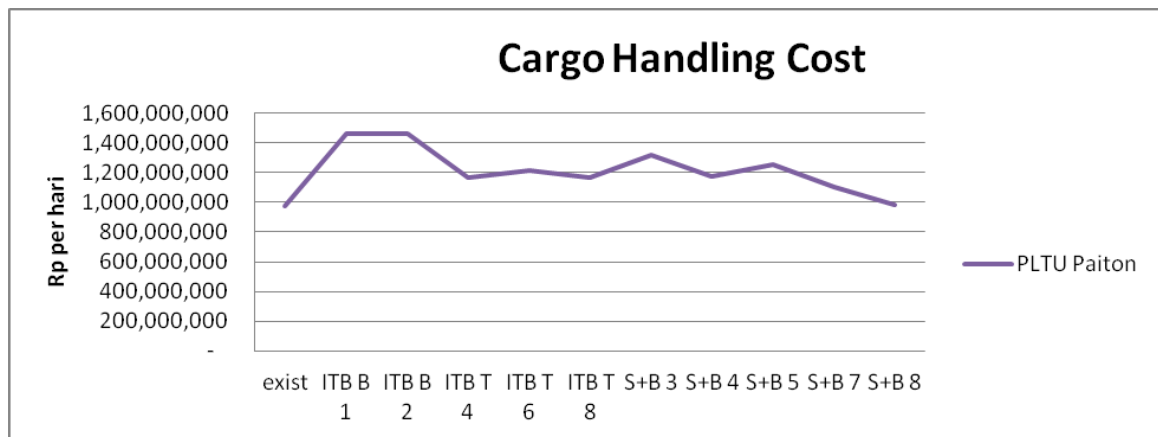
\$1 US Dollars = Rp. 10,000

Jadi harga batubara = Rp 726,200/ton

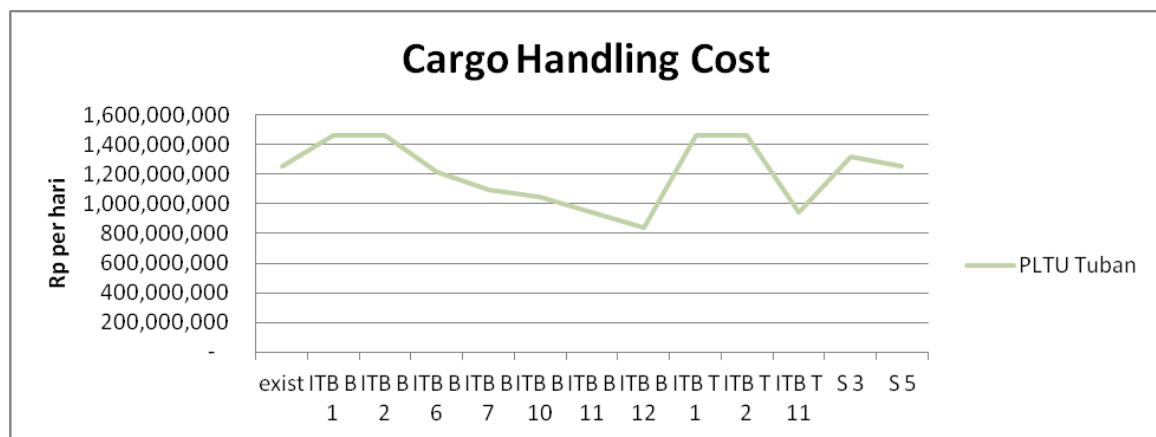
5.2.4.3. Total Cargo Handling Cost per segment



Grafik 10.1. Total Cargo Handling Cost Segment PLTU Pacitan



Grafik 11.1. Total Cargo Handling Cost Segment PLTU Paiton



Grafik 12.1. Total Cargo Handling Cost Segment PLTU Tuban

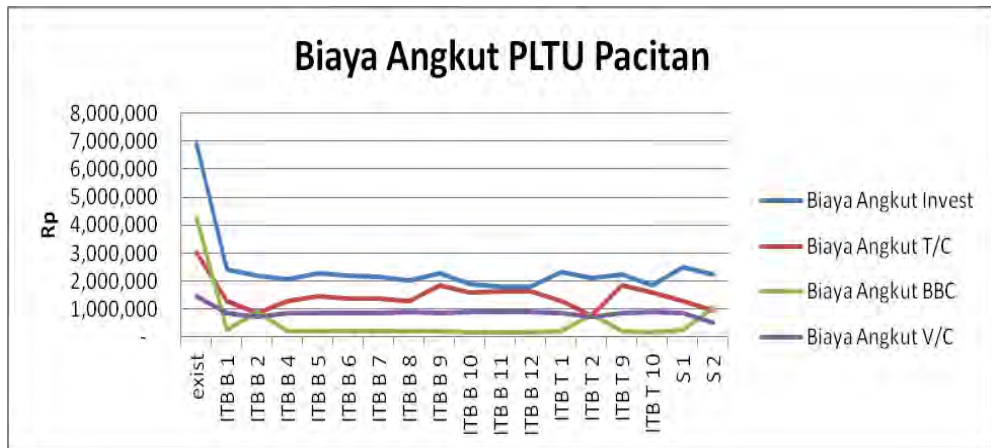
5.3. Perhitungan Biaya Angkut

5.3.1. Model analisis perhitungan biaya angkut

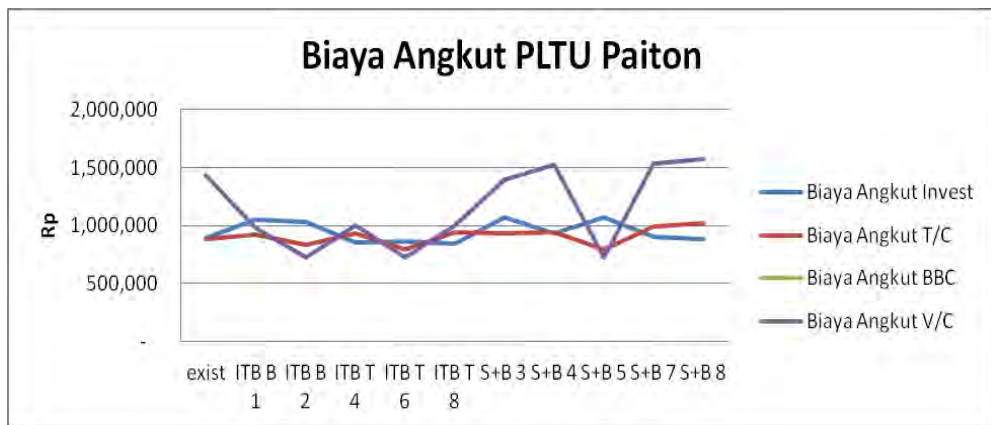
Dari total biaya yang timbul di setiap variasi kapal yang terpilih, digunakan untuk menghitung biaya angkut per ton batubara nya. Hasil perhitungan digunakan sebagai acuan pembandingan untuk keputusan mencharter kapal, ataukah membeli kapal sebagai investasi. Rumusan biaya angkut adalah:

$$\text{Biaya Angkut} = \frac{\text{Total cost per voyage} - \text{Charter Hire}}{\text{Total produksi per voyage}}$$

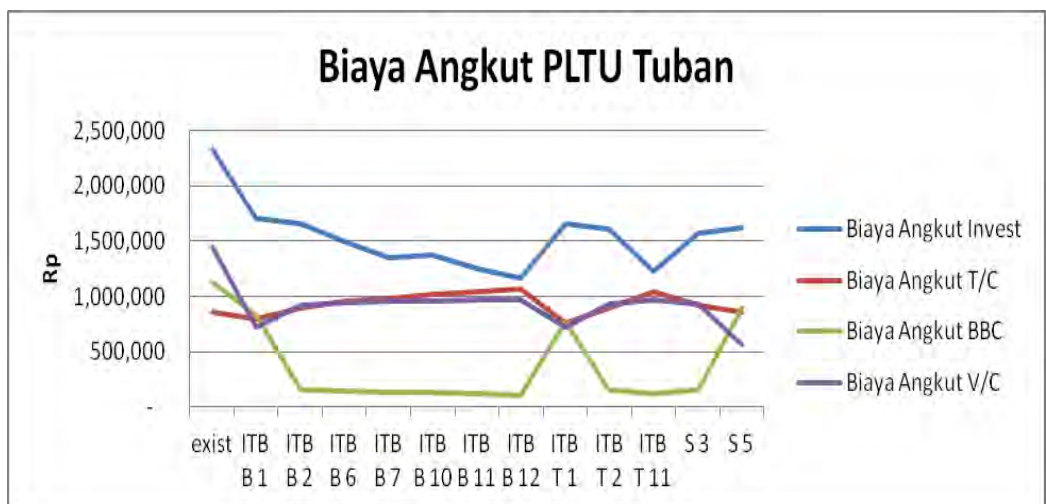
5.3.2. Hasil perhitungan biaya angkut per segmen



Grafik 13.1. Biaya Angkut PLTU Pacitan



Grafik 14.1. Biaya Angkut PLTU Paiton



Grafik 15.1. Biaya Angkut PLTU Tuban

5.3.3. Penentuan Kelayakan Berinvestasi ataukah Charter

Dari hasil perhitungan biaya angkut di tiap segmen untuk setiap variasi kapal yang diterima, maka dapat direkapitulasi biaya angkut termurah dari setiap jenis kapal yang terpilih. Rekapitulasi biaya angkut termurah disetiap segmen adalah seperti berikut:

PLTU	Kode	Biaya per harian				Status
		Time Charter	Bareboat Charter	Voyage Charter	Investasi	
		Biaya Angkut	Biaya Angkut	Biaya Angkut	Biaya Angkut	
Pacitan	exist	3,018,309	4,267,097	1,459,756	2,410,562	V/C
	ITB B 2	849,538	912,560	739,404	845,762	V/C
	ITB T 2	788,274	804,388	739,404	773,065	V/C
	S 2	938,318	1,069,921	495,136	723,507	V/C
Paiton	exist	886,325	1,305,210	1,438,858	793,779	invest
	ITB B 2	833,565	908,708	726,200	769,156	V/C
	ITB T 6	791,402	815,652	726,200	751,844	V/C
	S+B 5	854,975	1,134,549	1,451,475	703,747	invest
Tuban	exist	842,944	1,322,959	1,470,005	796,920	invest
	ITB B 1	796,847	836,534	726,200	671,439	invest
	ITB T 1	763,830	774,200	726,200	632,680	invest
	S 5	852,466	898,569	492,936	636,285	V/C

Tabel 38.1. Rekapitulasi biaya angkut termurah ditiap segment.

Bab 6. KESIMPULAN

Dari hasil analisa dan perhitungan optimasi yang sudah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

- Penerapan SPCB dan ITB baik secara Berpasangan dengan *Barge* maupun secara Terpisah di setiap segmen, terbukti mampu menggantikan *Tug Barge* Konvensional yang sudah ada meskipun dengan kondisi cuaca buruk sekalipun. Namun pada kasus segmen distribusi bubara dari Pulau Laut ke PLTU Paiton, penerapan SPCB tidak dapat menggantikan *Tug Barge* Konvensional secara keseluruhan. Ini disebabkan kebutuhan batubara yang tinggi. Sehingga jika penerapan ini tetap dilakukan, harus dilakukan kombinasi antara SPCB dengan Bulk Carrier untuk memenuhi kebutuhan PLTU Paiton. Dari hasil perhitungan kombinasi yang kompatibel adalah: 10 unit SPCB dengan payload 12,000 ton dikombinasikan dengan 3 unit Bulk Carrier kapasitas 43,000 ton.
- Pemilihan moda dengan type variasi yang berbeda, didapatkan hasil yang kompatibel untuk tiap segmen adalah:

PACITAN	exist	=	7 tug 7 barge	2500 bhp	payload 12,000	feat
			3 Bulk Carrier		payload 20,000	
	ITB B 2	=	6 tug 6 barge	2500 bhp	payload 10,000	
	ITB T 2	=	2 tug 6 barge	2500 bhp	payload 10,000	
	S 2	=	10 SPCB	2500 bhp	payload 10,000	

PAITON	exist	=	11 tug 11 barge	2500 bhp	payload 12,000	feat
			4 Bulk Carrier		payload 43,000	
	ITB B 2	=	10 tug 10 barge	2500 bhp	payload 10,000	
	ITB T 6	=	4 tug 12 barge	2400 bhp	payload 10,000	
	S+B 5	=	10 SPCB	2400 bhp	payload 12,000	feat
			3 Bulk Carrier		payload 43,000	

TUBAN	exist	=	7 tug 7 barge	2500 bhp	payload 12,000	feat
			3 Bulk Carrier		payload 20,000	
	ITB B 1	=	6 tug 6 barge	2500 bhp	payload 12,000	
	ITB T 1	=	2 tug 6 barge	2500 bhp	payload 12,000	
	S 5	=	10 SPCB	2400 bhp	payload 12,000	

- Ditinjau dari biaya angkut di setiap segmen, pengambilan jenis type charter digambarkan sebagai berikut:

Dari hasil perhitungan tabel 38.1 pada bab 5 tersebut penggunaan alat angkut yang kompatibel per segment adalah:

PLTU Pacitan : type S2 yaitu 10unit SPCB payload 10,000 ton dicarter dengan sistem voyage charter, biaya angkut Rp 495,136.

PLTU Paiton : type ITB T6 yaitu ITB dengan 4 unit Tug 2x1200 dan 12 unit barge payload 12,000 ton dicarter sistem voyage charter, biaya angkut Rp. 726,200

PLTU Tuban : type S5 yaitu 10 unit SPCB payload 12,000 ton dicarter dengan sistem voyage charter, biaya angkut Rp 492,936

LAMPIRAN

KEBUTUHAN BATUBARA MASING – MASING UNIT PLTU DI JAWA

PLTU	Kapasitas Produksi Listrik			Konversi	Produksi per tahun (MWh)	Kebutuhan Batubara (ton per tahun)
	Kapasitas (MW)		Kapasitas produksi listrik per tahun (MWh)			
	Unit	Total		rata-rata % produksi		
Paiton 1&2	2 x 400	800	7,008,000	79.56%	5,575,564.80	3,200,000
Paiton 3	1 x 815	815	7,139,400	79.56%	5,680,106.64	3,500,000
Paiton 5&6	2 x 630	1,260	11,037,600	79.56%	8,781,514.56	5,055,000
Paiton 7&8	2 x 600	1,200	10,512,000	79.56%	8,363,347.20	4,815,000
Paiton 9	1 x 660	660	5,781,600	79.56%	4,599,840.96	2,700,000
Pacitan	2 x 315	630	5,518,800	79.56%	4,390,757.28	2,300,000
Tuban	2 x 350	700	6,132,000	79.56%	4,878,619.20	3,800,000

STOCKPILE PAITON		
Inactive	661,857	ton
Aktif "A"	53,290	ton
Aktif "B"	52,871	ton
Aktif "C"	52,871	ton
Aktif "D"	40,504	ton

DATA TUG DAN BARGE

Tug Boat									
Tahun	L (m)	ME	Power	Aux Engine	Merk Mesin	Fuel Usage (liters/day)	Free Running (knot)	Jumlah Crew	Harga (M)
2009	28.0	2 x 1250 hp	2,500	160	CATERPILLAR	6,300.0	12	13	<u>12.5</u>
2008	28.5	2 x 1200 hp	2,400	136	CATERPILLAR	5,700.0	11	9	<u>11.0</u>
2005	28.0	2 x 1000 hp	2,000	126	NIIGATA	5,000.0	11	8	<u>9.3</u>
1998	25.5	2 x 900 hp	1,800	80	MITSUBISHI	4,500.0	8	8	<u>8.5</u>

Tongkang						
Tahun	L (feet)	L (m)	T(m)	Payload (ton)	Jumlah Crew	Harga (M)
2008	300	90.0	5.5	8,000	4	<u>14.0</u>
2008	300	90.0	4.9	9,000	4	<u>18.5</u>
2009	330	99.0	5.1	10,000	4	<u>19.0</u>
2014	330	99.0	5.2	12,000	4	<u>20.0</u>

DATA HARGA

Harga Batubara	Rp	728,079	per ton
Minyak Pelumas	Rp	25,000	per liter
Bahan Bakar MFO	Rp	8,800	per liter
Biaya Perbekalan	Rp	150,000	per crew

DATA GAJI CREW

captain	Rp	4,000,000
chief off	RP	3,200,000
chief eng	Rp	3,150,000
electrician	Rp	1,800,000
boatswain	Rp	1,800,000
chief steward	Rp	1,800,000
second eng	Rp	1,800,000
third eng	Rp	1,800,000
quarter master	Rp	1,900,000

DATA BIAYA KEPELABUHANAN DI PELABUHAN KALIMANTAN

Port Charges	Rp	2,746,000	per unit
--------------	----	-----------	----------



BIAYA DI PLTU PACITAN

PLTU	Kode	Barge (ton)										
			Operasional Cost									
			Jumlah Crew	Gaji	Repair & Maintenance	Asuransi	Perbekalan	Minyak Pelumas	Overhead	TOTAL		
Pacitan	exist	12000	13	Rp 130,650,000.00	Rp 7,741,666.67	Rp 4,680,555.56	Rp 1,950,000.00	Rp 20,744,850.00	Rp 266,666.67	Rp 166,033,751.89		
	ITB B 2	10000	13	Rp 65,325,000.00	Rp 4,041,666.67	Rp 2,152,777.78	Rp 1,950,000.00	Rp 13,713,750.00	Rp 266,666.67	Rp 87,449,874.11		
	ITB T 5	12000	9	Rp 13,770,000.00	Rp 3,361,111.11	Rp 1,194,444.44	Rp 1,350,000.00	Rp 17,388,000.00	Rp 266,666.67	Rp 37,330,231.22		
	S 4	8000	13	Rp 130,650,000.00	Rp 4,361,111.11	Rp 833,333.33	Rp 1,950,000.00	Rp 25,219,500.00	Rp 266,666.67	Rp 163,280,624.11		

PLTU	Kode	Barge (ton)	Biaya per harian		
			Voyage Cost		
			Bahan Bakar	Kepelabuhanan	TOTAL
Pacitan	exist	12000	Rp 168,314,273.81	Rp 1,601,833.33	Rp 169,916,107.14
	ITB B 2	10000	Rp 95,724,921.88	Rp 1,716,250.00	Rp 97,441,171.88
	ITB T 5	12000	Rp 37,778,880.00	Rp 1,497,818.18	Rp 39,276,698.18
	S 4	8000	Rp 191,449,843.75	Rp 3,432,500.00	Rp 194,882,343.75

PLTU	Kode	Barge (ton)	Biaya per harian		
			Cargo Handling Cost		
			Biaya B/M	Biaya Batubara	TOTAL
Pacitan	exist	12000	Rp 8,633,540.37	Rp 2,808,304,714.29	Rp 2,816,938,254.66
	ITB B 2	10000	Rp 4,166,666.67	Rp 910,098,750.00	Rp 914,265,416.67
	ITB T 5	12000	Rp 4,285,714.29	Rp 794,268,000.00	Rp 798,553,714.29
	S 4	8000	Rp 4,000,000.00	Rp 728,079,000.00	Rp 732,079,000.00

[illegible]

BIAYA DI PLTU PAITON

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian				
				Capital Cost				
				Biaya Tug/Pusher Boat	Biaya Barge	Biaya Bulk Carrier	Biaya Modifikasi	TOTAL
Paiton	exist	2500	12000	Rp 347,222,222.22	Rp 555,555,555.56	Rp 375,000,000.00	Rp -	Rp1,277,777,777.78
	ITB B 3	2500	9000	Rp 347,222,222.22	Rp 513,888,888.89	Rp -	Rp 258,333,333.33	Rp1,119,444,444.44
	ITB T 2	2500	10000	Rp 104,166,666.67	Rp 475,000,000.00	Rp -	Rp 173,750,000.00	Rp 752,916,666.67
	S+B 3	2500	9000	Rp -	Rp 513,888,888.89	Rp 250,000,000.00	Rp 77,083,333.33	Rp 840,972,222.22

[illegible]

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian		
				Voyage Cost		
				Bahan Bakar	Kepelabuhanan	TOTAL
Paiton	exist	2500	12000	Rp 200,457,321.43	Rp 3,922,857.14	Rp 204,380,178.57
	ITB B 3	2500	9000	Rp 166,916,750.00	Rp 5,492,000.00	Rp 172,408,750.00
	ITB T 2	2500	10000	Rp 51,175,575.00	Rp 4,942,800.00	Rp 56,118,375.00
	S+B 3	2500	9000	Rp 176,088,000.00	Rp 5,492,000.00	Rp 181,580,000.00

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian		
				Cargo Handling Cost		
				Biaya B/M	Biaya Batubara	TOTAL
Paiton	exist	2500	12000	Rp 8,585,714.29	Rp 1,248,135,428.57	Rp 1,256,721,142.86
	ITB B 3	2500	9000	Rp 4,090,909.09	Rp 1,310,542,200.00	Rp 1,314,633,109.09
	ITB T 2	2500	10000	Rp 4,166,666.67	Rp 1,456,158,000.00	Rp 1,460,324,666.67
	S+B 3	2500	9000	Rp 8,390,909.09	Rp 1,310,542,200.00	Rp 1,318,933,109.09

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian						Status
				Time Charter		Bareboat Charter		Voyage Charter		
				Hire	Biaya Angkut	Hire	Biaya Angkut	Hire	Biaya Angkut	
Paiton	exist	2500	12000	Rp 28,833,333.33	Rp 869,128.55	Rp 41,000,000.00	Rp 1,252,695.53	Rp 13,156,323,333.33	Rp 1,481,361.21	T/C
	ITB B 3	2500	9000	Rp 28,166,666.67	Rp 841,782.51	Rp 38,166,666.67	Rp 921,456.07	Rp 13,253,150,000.00	Rp 736,286.11	V/C
	ITB T 2	2500	10000	Rp 28,166,666.67	Rp 772,304.85	Rp 38,166,666.67	Rp 794,686.40	Rp 13,253,150,000.00	Rp 736,286.11	V/C
	S+B 3	2500	9000	Rp 28,166,666.67	Rp 849,266.54	Rp 40,333,333.33	Rp 1,177,154.94	Rp 12,539,053,333.33	Rp 1,571,431.75	T/C

BIAYA DI PLTU TUBAN

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian					
				Capital Cost					
				Biaya Tug/Pusher Boat	Biaya Barge	Biaya Bulk Carrier	Biaya Modifikasi	TOTAL	
Tuban	exist	2500	12000	Rp 243,055,555.56	Rp 388,888,888.89	Rp 291,666,666.67	Rp -	Rp 923,611,111.11	
	ITB B 3	2500	9000	Rp 208,333,333.33	Rp 308,333,333.33	Rp -	Rp 155,000,000.00	Rp 671,666,666.67	
	ITB T 3	2500	9000	Rp 69,444,444.44	Rp 308,333,333.33	Rp -	Rp 113,333,333.33	Rp 491,111,111.11	
	S 4	2500	8000	Rp -	Rp 388,888,888.89	Rp -	Rp 58,333,333.33	Rp 447,222,222.22	

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian								
				Operasional Cost								TOTAL
				Jumlah Crew	Gaji	Repair & Maintenance	Asuransi	Perbekalan	Minyak Pelumas	Overhead		
Tuban	exist	2500	12000	13	Rp 130,650,000.00	Rp 7,741,666.67	Rp 4,680,555.56	Rp 1,950,000.00	Rp 20,744,850.00	Rp 266,666.67	Rp 166,033,751.89	
	ITB B 3	2500	9000	13	Rp 78,390,000.00	Rp 4,850,000.00	Rp 2,583,333.33	Rp 1,950,000.00	Rp 15,794,100.00	Rp 266,666.67	Rp 103,834,113.00	
	ITB T 3	2500	9000	13	Rp 26,130,000.00	Rp 3,361,111.11	Rp 1,194,444.44	Rp 1,950,000.00	Rp 15,794,100.00	Rp 266,666.67	Rp 48,696,335.22	
	S 4	2500	8000	13	Rp 130,650,000.00	Rp 4,361,111.11	Rp 833,333.33	Rp 1,950,000.00	Rp 25,219,500.00	Rp 266,666.67	Rp 163,280,624.11	

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian		
				Voyage Cost		
				Bahan Bakar	Kepelabuhanan	TOTAL
Tuban	exist	2500	12000	Rp 154,077,000.00	Rp 2,746,000.00	Rp 156,823,000.00
	ITB B 3	2500	9000	Rp 100,150,050.00	Rp 3,295,200.00	Rp 103,445,250.00
	ITB T 3	2500	9000	Rp 33,383,350.00	Rp 3,295,200.00	Rp 36,678,550.00
	S 4	2500	8000	Rp 170,585,250.00	Rp 5,492,000.00	Rp 176,077,250.00

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian	
				Cargo Handling Cost	
				Biaya Batubara	TOTAL
Tuban	exist	2500	12000	Rp 1,248,135,428.57	Rp 1,256,768,968.94
	ITB B 3	2500	9000	Rp 1,310,542,200.00	Rp 1,314,633,109.09
	ITB T 3	2500	9000	Rp 1,310,542,200.00	Rp 1,314,633,109.09
	S 4	2500	8000	Rp 1,164,926,400.00	Rp 1,168,926,400.00

PLTU	Kode	Power (hp)	Barge (ton)	Biaya per harian						Status
				Time Charter		Bareboat Charter		Voyage Charter		
				Hire	Biaya Angkut	Hire	Biaya Angkut	Hire	Biaya Angkut	
Tuban	exist	2500	12000	Rp 28,833,333.33	Rp 841,414.76	Rp 41,000,000.00	Rp 1,316,354.77	Rp 8,956,466,666.67	Rp 1,492,744.44	T/C
	ITB B 3	2500	9000	Rp 28,166,666.67	Rp 803,469.46	Rp 38,166,666.67	Rp 845,506.93	Rp 7,951,890,000.00	Rp 736,286.11	V/C
	ITB T 3	2500	9000	Rp 28,166,666.67	Rp 766,376.85	Rp 38,166,666.67	Rp 777,782.22	Rp 7,951,890,000.00	Rp 736,286.11	V/C
	S 4	2500	8000	Rp 28,166,666.67	Rp 858,231.45	Rp 38,166,666.67	Rp 942,677.67	Rp 7,907,511,111.11	Rp 494,219.44	V/C

REKAPITULASI BIAYA ANGKUT TERMURAH

PLTU	Kode	Biaya per harian				Status
		Time Charter	Bareboat Charter	Voyage Charter	Investasi	
		Biaya Angkut	Biaya Angkut	Biaya Angkut	Biaya Angkut	
Pacitan	exist	3,018,309	4,267,097	1,459,756	2,410,562	V/C
	ITB B 2	849,538	912,560	739,404	845,762	V/C
	ITB T 2	788,274	804,388	739,404	773,065	V/C
	S 2	938,318	1,069,921	495,136	723,507	V/C
Paiton	exist	886,325	1,305,210	1,438,858	793,779	invest
	ITB B 2	833,565	908,708	726,200	769,156	V/C
	ITB T 6	791,402	815,652	726,200	751,844	V/C
	S+B 5	854,975	1,134,549	1,451,475	703,747	invest
Tuban	exist	842,944	1,322,959	1,470,005	796,920	invest
	ITB B 1	796,847	836,534	726,200	671,439	invest
	ITB T 1	763,830	774,200	726,200	632,680	invest
	S 5	852,466	898,569	492,936	636,285	V/C

DAFTAR PUSTAKA

Bab's, Eichi, M., Abdul, & Waluyo. (1998). Pusher Barge As Alternatif Of Coal Transport System In Kalimantan River. *Proceeding At Second Seminar On Marine Transport Eng.* Ujung Pandang: Hasanudin University.

Cuaca Di Dunia Pelayaran. (2008). Diambil kembali dari duniakapal: www.duniakapal.blogspot.com

ESDM. (t.thn.). *Lima Pemasok Batubara Domestik.* Diambil kembali dari www.fokusnews.viva.co.id

I.C. (2008/2009). *Indonesia Coal Mining Association.* Diambil kembali dari www.Petromindo.com

Miro, & Fidel. (2005). *Perencanaan Transportasi Untuk Mahasiswa, Perencana Dan Praktisi.* Jakarta: Erlangga.

Produksi Batubara untuk dalam negeri. (2013). Dipetik 2014, dari www.esdm.go.id

Proyek Pembangunan PLTU 10.000 MW. (2008). Diambil kembali dari PLN: www.pln.co.id

Statistik Batubara Indonesia. (2008). Diambil kembali dari ESDM: www.dtw2.esdm.go.id

Waters, M. J., Taschereau, A., & Fortin, J. (1982). Integrated Tug-Barge Vessel. *Waters Et Al .*

BIOGRAFI PENULIS



Nama	: Muhammad Charis Ali Amri
Tempat, tanggal lahir	: Gresik, 04 Juni 1988
Agama	: Islam
Alamat	: Jl. Nyai Ageng Arem-Arem 3/24 Gresik – Jawa Timur
Email	: chareez.amree@gmail.com
Motto Hidup	: “ Harus Selalu Bersyukur “
No. Handphone	: 0856 49 252 999

Penulis merupakan anak ke enam dari tujuh bersaudara, dari pasangan almarhum Bapak Mochammad Churry Ali dan Ibu Nur Lathifah. Penulis yang menyelesaikan pendidikan Sekolah Dasar di SD Putra Darul Islam Gresik pada tahun 2000. Kemudian penulis melanjutkan pendidikan ke jenjang selanjutnya di SLTP Muhammadiyah 1 Gresik dan menyelesaikannya pada tahun 2003. Selesai SLTP penulis melanjutkan pendidikannya di SMA Negeri 1 Gresik dan lulus pada tahun 2006. Setelah lulus SMA, penulis melanjutkan sekolah ke jenjang selanjutnya dan diterima menjadi mahasiswa di Jurusan Teknik Perkapalan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya melalui jalur PMDK Reguler pada tahun 2006.

Selama menjalani masa perkuliahan, penulis aktif dalam berbagai kegiatan. Pada tahun pertama, penulis mengikuti kegiatan Himpunan Mahasiswa Jurusan Teknik Perkapalan sebagai staff Departemen Pendidikan dan Kesejahteraan Mahasiswa (DIKESMA). Pada tahun kedua, penulis diberi amanah menjabat sebagai Ketua Departemen DIKESMA. Di akhir tahun kedua, penulis juga mengikuti Program Kreativitas Mahasiswa di bidang Teknik (PKMT) dengan mengusung tema “Pemanfaatan Gelombang Air Laut sebagai Alternatif Energi Pembangkit Listrik”, yang dibimbing oleh Aries Sulisetyono, ST.,MA.Sc,Ph.D pada tahun 2008. Pada tahun ketiga, penulis menjadi grider AUTO CAD dan Visual Basic. Di Jurusan Teknik Perkapalan penulis mengambil bidang studi Transportasi Laut dan memilih judul “Analisis Penerapan Integrated Tug Barge dan Self Propelled Coal Barge untuk Angkutan Batubara di Perairan Laut Jawa (studi kasus : Kalimantan Selatan – Jawa Timur)” sebagai judul Tugas Akhir.